

Anatomía de rizoma, raíz y micorrizas arbusculares en *Cheilanthes pruinata* Kaulf. y *C. myriophylla* Desv. (Pteridaceae) en el Noroeste Argentino

Hernández, Marcela¹; Patricia Albornoz¹⁻²; Flavia Rodríguez³
y Soledad Serrano³

¹ Instituto Morfología Vegetal, Fundación Miguel Lillo.

² Cátedra Anatomía Vegetal, Facultad Ciencias Naturales e IML, UNT.

³ Pasantes del Instituto de Morfología Vegetal, Fundación Miguel Lillo. Miguel Lillo 251, (4000) Tucumán.
albornoz@csnat.unt.edu.ar, mteran@csnat.unt.edu.ar

RESUMEN — Hernández, Marcela; Patricia Albornoz; Flavia Rodríguez; Soledad Serrano. 2008. "Anatomía de rizoma, raíz y micorrizas arbusculares en *Cheilanthes pruinata* Kaulf. y *C. myriophylla* Desv. (Pteridaceae) en el Noroeste Argentino". *Lilloa* 45 (1-2). *Cheilanthes pruinata* y *C. myriophylla* crecen en zonas rocosas entre 1500 y 4800 m snm. Los objetivos del presente trabajo fueron analizar la anatomía de rizoma y de raíz y evaluar las micorrizas arbusculares asociadas a estas especies, para el noroeste argentino. Se trabajó con material fresco colectado en las provincias de Tucumán, Salta y Jujuy. Se realizaron técnicas anatómicas y micorrízicas convencionales.

Los resultados muestran que ambas especies presentan escamas que recubren al rizoma; éste es de tipo solesnostélico con raíces diarcas. El rizoma y la raíz presentan abundantes fibras y macroesclereidas. *C. pruinata* presentó una colonización: hifal 66,2%, vesicular 5,5%, arbuscular 1,6% y *C. myriophylla*: hifal 51,2%, vesicular 5,4%, arbuscular 6,2%. Las esporas nativas encontradas en el suelo rizosférico de ambas especies pertenecen al género *Glomus*. Se cita por primera vez en el país la presencia de micorrizas arbusculares en el sistema radical de *C. pruinata* y *C. myriophylla*. La presencia de endomicorrizas asociada a los caracteres anatómicos observados favorecería la supervivencia de estos helechos en ambientes montanos xéricos.

PALABRAS CLAVE: Anatomía, rizoma, raíz, micorrizas arbusculares, *Cheilanthes*, Pteridaceae.

ABSTRACT — Hernández, Marcela; Patricia Albornoz; Flavia Rodríguez; Soledad Serrano. 2008. "Anatomy of rhizome, root and arbuscular mycorrhizal fungi in *Cheilanthes pruinata* Kaulf. and *C. myriophylla* Desv. (Pteridaceae) in Northwestern Argentina". *Lilloa* 45 (1-2). *Cheilanthes pruinata* and *C. myriophylla* grow in rocky areas between 1500 and 4800 meters above sea level. The aims of the present work are to analyze the anatomy of the rhizome and the root and to evaluate the arbuscular mycorrhizal fungi associated with these species in Northwestern Argentina. The work was done with fresh material collected from Tucumán, Salta and Jujuy, with conventional anatomic and endomycorrhizic techniques. The results show that in both species the rhizome is solenostelic and the roots are diarch. The rhizome and the roots display abundant fibers and macroesclereids. *C. pruinata* shows endomycorrhizal colonization: hifal 66,2%, vesicular 5,5%, arbuscular 1,6% and *C. myriophylla*: hifal 51,2%, vesicular 5,4%, arbuscular 6,2%. The native spores found in the rizo-spheric soil of both species are placed in *Glomus*. The presence of mycorrhizal arbuscular fungi in the radicular system of *C. pruinata* and *C. myriophylla* is reported for the first time in our country. The existence of mycorrhiza associated with the observed anatomic characters may help the survival of these ferns in xeric mountain environments

KEYWORDS: Anatomy, rhizome, roots, mycorrhizal arbuscular, *Cheilanthes*, Pteridaceae.

INTRODUCCIÓN

Cheilanthes Sw. es el género mayor y más diversificado de helechos leptosporangiados adaptados a zonas xéricas y ambientes montañosos (Windham y Rabe, 1993). Es un taxón heterogéneo de aproximadamente 200 especies (Yatskievych y Moran, 1995) de origen polifilético (Mickel y Smith, 2004). Posee distribución cosmopolita, principalmente de zonas semiáridas tropicales y subtropicales; crecen en regiones arbustivas xéricas, en pastizales y barrancas rocosas (Tryon y Tryon, 1982). Este género presenta una situación taxonómica conflictiva que ha motivado numerosos estudios biosistemáticos. Estos han llevado al reconocimiento de varios géneros tales como *Astrolepis* D.M. Benham y Windham, *Argyroschisma* (J.Sm.) Windham, y *Aspidotis* Copel. A pesar de todos estos esfuerzos, *Cheilanthes* se mantiene como un grupo heterogéneo y conflictivo que requiere mayores estudios (Windham y Rabe, 1993).

En la Argentina se encuentran 21 especies de *Cheilanthes*, de las cuales 15 están presentes en el noroeste en un amplio rango altitudinal (Ponce, 1996; Sota, 1977).

Cheilanthes pruinata Kaulf. y *C. myriophylla* Desv. crecen en fisuras de rocas y sitios más o menos expuestos, barrancos y ambientes rocosos entre 1500 y 4800 m snm. *C. pruinata*, junto a *Pellaea ternifolia* (Cav.) Link son las especies de helechos que alcanzan mayor altitud en nuestro país (Sota *et al.*, 2001).

Los antecedentes morfológicos para estas especies se limitan a la anatomía foliar en individuos procedentes de la provincia de Tucumán (Hernández de Terán, 1992). Las esporas de ambas fueron estudiadas por Morbelli y Michelena (1989).

Las contribuciones micorrízicas para las Pteridáceas son las citadas por Boullard (1979) y Alborno y Hernández (2006). En tanto que para *Cheilanthes* se encuentran las realizadas por Cooper (1976) en *C. distans* (R. Br.) Mett. y *C. sieberi* Kunze; Iqbal *et al.* (1981) en *C. farinosa* (Forssk.) Kaulf y Palmieri y Swatzell (2004) para *C. lanosa* (Michx.) D.C. Eaton.

Navarrete *et al.* (2006) mencionan usos medicinales y sociales para *C. myriophylla* y *C. pruinata*, en tanto que Luján *et al.* (2007) citan propiedades béquicas, pectorales y diaforéticas para *C. myriophylla*.

No se registran antecedentes acerca de la anatomía del rizoma y raíz, ni sobre la presencia de micorrizas para *C. pruinata* y *C. myriophylla*.

Los objetivos del presente trabajo fueron analizar la anatomía de rizoma, raíz y evaluar las micorrizas arbusculares asociadas a estas especies, para el Noroeste Argentino.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material fue coleccionado en localidades montañosas de Tucumán, Salta y Jujuy, entre los 1300 y 4000 m snm. Se tomaron 10 individuos de cada especie para estudios tanto anatómicos como micorrícicos. Los ejemplares de referencia fueron depositados en el herbario de la Fundación Miguel Lillo (LIL). Se trabajó con material fresco y fijado en FAA (1:1:8).

Para el análisis anatómico de rizomas y raíces se realizaron cortes transversales y longitudinales a mano alzada, y con microtomo rotativo Minot, en el caso de material incluido en parafina (Johansen, 1940). El rizoma fue previamente tratado con alcohol butílico terciario por un período de 120 días. Las tinciones empleadas fueron safranina, safranina-fast green y violeta de Crescilo (D'Ambroggio de Argüeso, 1986). El material fue montado en agua/glicerina 1:1 y bálsamo de Canadá. Se realizaron disociados de rizoma y raíz con ácido nítrico:agua (1:1), a temperatura ambiente.

Para el tratamiento micorrícico se utilizó la técnica de Phillips y Hayman (1970); las raíces muy oscuras, debido a la presencia de taninos, permanecieron por 130 días en hidróxido de potasio al 10% a temperatura ambiente y posteriormente 30 días en estufa a 60°C. En la estimación de la colonización endomicorrícica se utilizó la técnica del microscopio compuesto (McGonigle *et al.*, 1990). Se examinaron 150 intersecciones para cada individuo. Se obtuvieron los si-

guientes porcentajes: longitud de raíces colonizadas por hifas, vesículas, arbuscúlos y oscuros septados. Se calcularon los valores mínimos y máximos de colonización. En todos los casos se estimaron los valores promedios.

Las fotografías fueron tomadas con microscopio Zeiss Axiostar Plus con cámara fotográfica Canon de 7.1 MP y en el microscopio estereoscópico Olympus SZX 7 con cámara digital Olympus SP-350 de 8 MP.

MATERIAL EXAMINADO

Cheilanthes pruinata Kaulf. TUCUMÁN. Dpto. Tafí del Valle: Quebrada altura Km 92, Ruta Provincial 307, 12-XII-2005, Hernández, Terán, Bedascarrasbure y Altamirano 205; Roquedal. Alt. Km 93. Ruta Provincial 307. 11-XII-05. Hernández, Terán, Bedascarrasbure y Altamirano 212, 213, 237, 243, 254, 257, 258, 259. Infiernillo, próximo al Roquedal. 11-III-06. Hernández y Albornoz 284, 287, 289, 290, 301. El Rincón. 12-XI-06. Hernández, Albornoz y Rodríguez 320, 321, 323, 324, 331. SALTA. Dpto. Iruya. Ruta 133. Camino a Iruya, Pie de la Cuesta. 24-II-07. Hernández y Albornoz 402, 404, 430. JUJUY. Dpto. Humahuaca. Abra del Cóndor. Límite entre Salta y Jujuy. Camino a Iruya. 4000 m sm. 24-II-07. Hernández y Albornoz 416, 419, 420, 476.

Cheilanthes myriophylla Desv. TUCUMÁN. Dpto. Tafí del Valle. El Refugio. Alt. Km 97 Ruta Provincial 307. 12-XII-05. Hernández, Terán, Bedascarrasbure, Altamirano 201, El Roquedal. Alt. Km 93. Ruta Provincial 307; 9-11-XII-05. Hernández, Terán, Bedascarrasbure, Altamirano 208, 209, 210, 211, 212, 241; Río Ampimpa, 10-III-06, Hernández y Albornoz 305, 307, 309, 312, 313; El Rincón. 12-XI-06. Hernández, Albornoz y Rodríguez 322, 325; JUJUY. Dpto. Tumbaya. El Volcán. Hernández y Albornoz 470.

RESULTADOS

Morfología.— *Cheilanthes pruinata* y *C. myriophylla* son plantas terrestres y saxícolas con rizomas escamosos cortamente ras-

treros; frondes de 15-50 cm de altura, pecíolos castaños y teretes (Fig. 1A y 2A). *C. pruinata* presenta pelos y escamas en el pecíolo, mientras que *C. myriophylla* posee escamas. Lámina pinado-pinatífida, de contorno lineal en *C. pruinata* (Fig. 1B); láminas de contorno lanceolado, 3-4 pinnadas en *C. myriophylla* (Fig. 2B).

Cheilanthes pruinata Kaulf.

Anatomía de rizoma.— En sección transversal el rizoma presenta forma subcircular (Fig. 3A). La epidermis es uniestratificada, la corteza está formada por 7 a 10 estratos de células. Tanto la epidermis como la corteza se encuentran constituidas por braquiesclereidas y macroesclereidas con las paredes extremadamente engrosadas (Fig. 3B y C). La médula está formada por macroesclereidas y fibras en proporciones equivalentes (Fig. 3D). La estela es una solenostela, con endodermis con bandas de Caspary y periciclo pluriestratificado (Fig. 3E). Los elementos de conducción se encuentran formados por elementos de vasos con engrosamientos reticulados, punteadura escalariforme y placa oblicua escalariforme a simple.

El rizoma se encuentra cubierto de escamas en diferentes estadios de maduración, lo que se refleja por el grado de esclerosamiento de las mismas (Fig. 1C). Las escamas presentan una zona central esclerosada, y alas uniestratificadas. El esclerosamiento corresponde a macroesclereidas que se ubican en la porción media de la escama (Fig. 3F), cuyo extremo terminal es uniseriado formado por células imbricadas.

Anatomía de raíz.— En sección transversal la raíz presenta una estela de tipo diarca (Fig. 3G). La endodermis está formada por células rectangulares con engrosamientos en forma de U y periciclo bi-tri estratificado (Fig. 3H). La epidermis está formada por un estrato de células, mientras que la corteza posee 6-8 estratos de macroesclereidas y fibras. Se observan vasos punteados con placas simples de posición horizontal (Fig. 3I).

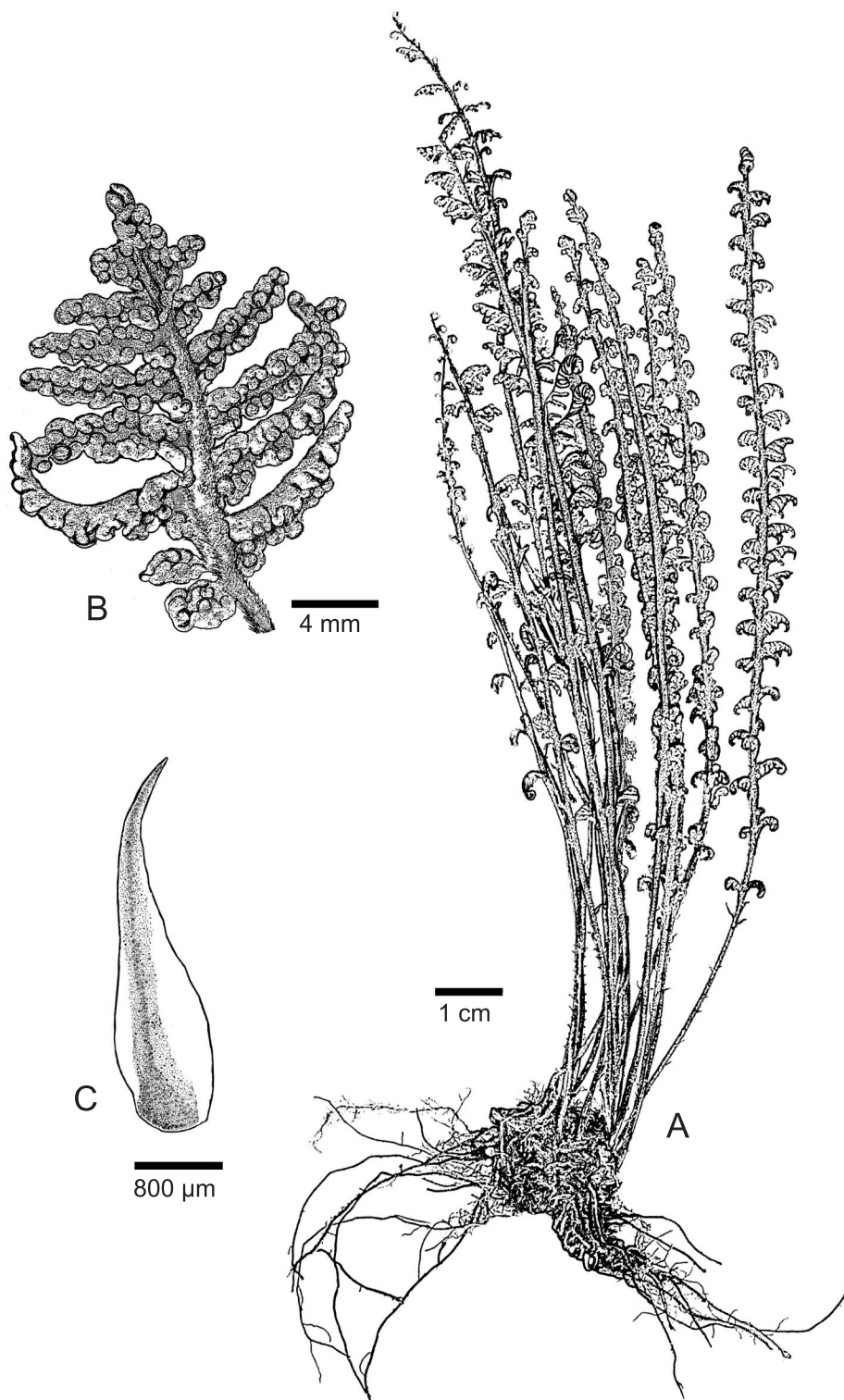


Fig. 1. *Cheilanthes pruinata* Kaulf. **A.** Aspecto general de la planta; **B.** Detalle de pinnas fértiles; **C.** Escama rizomática.

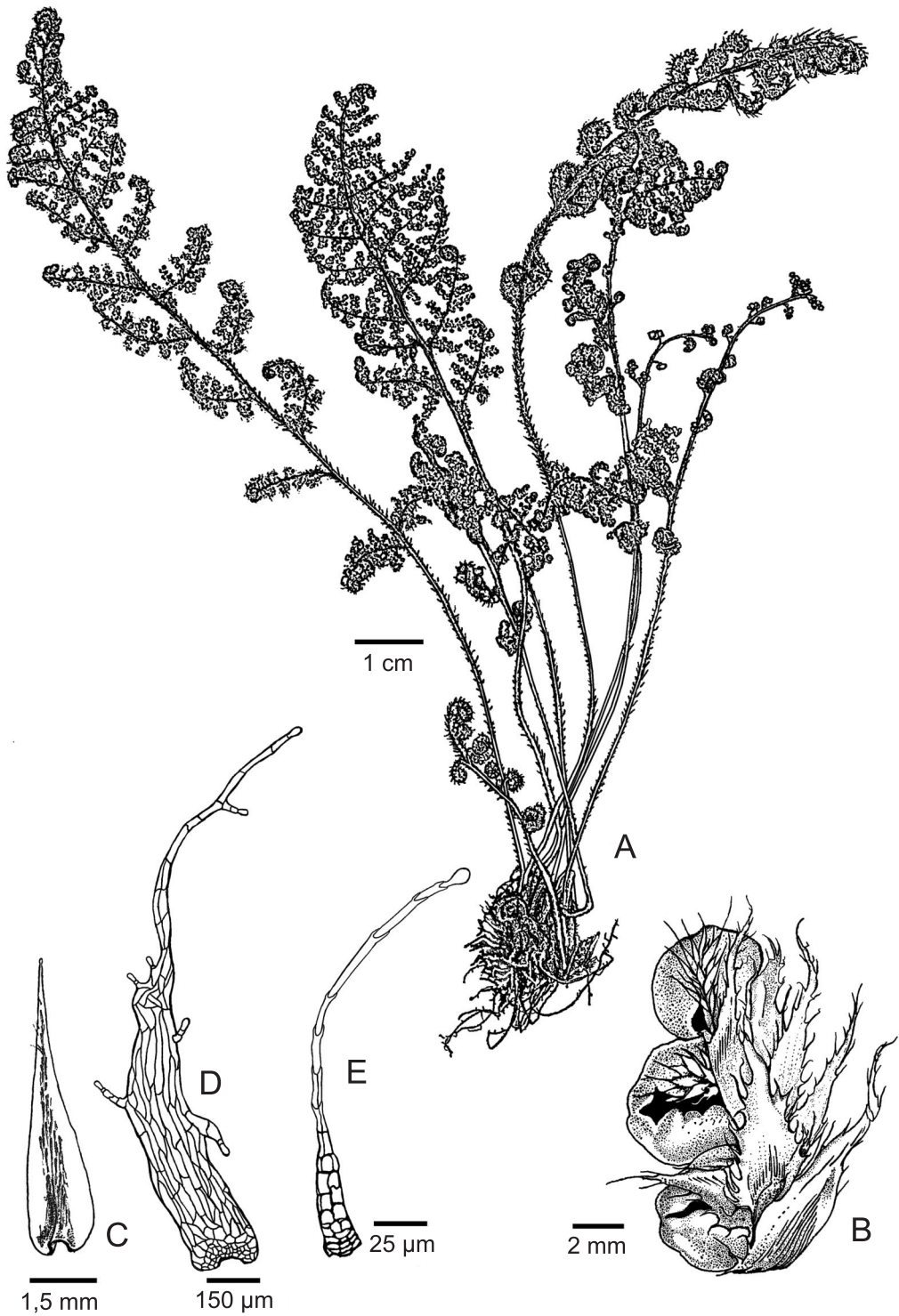


Fig. 2. *Cheilanthes myriophylla* Desv. **A.** Aspecto general de la planta; **B.** Detalle de pinulas fértiles; **C-F.** Escamas rizomáticas. **C.** Escama filiforme con tricoma glandular terminal; **D** y **E** Escamas en distintos estadios.

Micorrizas arbusculares.— El sistema radical se halla asociado con micorrizas arbusculares cuyo micelio cenocítico presenta forma de H (Fig. 3J). Intracelularmente se observan numerosos arbusculos (Fig. 3K). Las vesículas son alargadas y esféricas (Fig. 3L). Las esporas encontradas pertenecen a dos especies: *Glomus* sp₁ y *Glomus* sp₂ (Fig. 3M y N). Se midieron los porcentajes promedios de longitud de raíz colonizada, correspondientes a hifa, vesículas, arbusculos y oscuros septados; valores mínimos y máximos de colonización (Tabla 1).

Cheilanthes myriophylla Desv.

Anatomía de rizoma.— En sección transversal el rizoma tiene forma subcircular (Fig. 4A). La epidermis es uniestratificada, formada por fibras y macroesclereidas. La corteza posee 10 a 12 estratos de macroesclereidas y fibras (Fig. 4B). La médula está formada por 17-19 estratos de células, la capa externa de ésta posee 3-4 estratos de células parenquimáticas y las restantes corresponden a braquiesclereidas, fibras y macroesclereidas, éstas últimas en mayor proporción. La estela es una solenostela, las meristelas están rodeadas por endodermis con bandas de Caspary y periciclo formado por 3-5 estratos (Fig. 4C). Los elementos de conducción se encuentran formados por elementos de vasos con punteadura escalariforme y placa oblicua escalariforme.

El rizoma se encuentra cubierto por tricomas glandulares y escamas de diferentes tamaños. Los tricomas glandulares presentan

un pie pluricelular uniseriado formado por 2-4 células, la cabeza es unicelular de forma esférica o alargada, en la base las células epidérmicas se disponen radialmente (Fig. 4D). Se observan escamas de dos tipos: unas filiformes y otras de ancho variable. Las primeras presentan 1/3 de la longitud total pluricelular biseriada, el resto pluricelular uniseriada con un tricoma glandular terminal (Fig. 4E). Las escamas de ancho variable presentan la porción central esclerosada en diferentes grados, lo que se relaciona con la edad de la misma y se hallan formadas por macroesclereidas; el ápice es uniseriado con células imbricadas; asociado a éstas se observan tricomas glandulares marginales y terminal (Fig. 2C y D; Fig. 4F y G).

Anatomía de la raíz.— En sección transversal la raíz presenta una estela de tipo diarca (Fig. 4H). La endodermis está formada por células globosas con bandas de Caspary, el periciclo es biestratificado (Fig. 4I). La epidermis es uniestratificada, la corteza está formada por 10 a 12 estratos de macroesclereidas y fibras (Fig. 4J y K). El floema presenta fibras. Se observan vasos punteados con placa simple o escalariforme, de posición horizontal u oblicua (Fig. 4L y M).

Micorrizas arbusculares.— El sistema radical se encuentra asociado con micorrizas arbusculares. Se observaron vesículas ovoides y esféricas (Fig. 4N y O) y arbusculos (Fig. 4P y Q). Se encontraron esporas perteneciente a *Glomus* sp₃. (Fig. 4R). Se midieron los porcentajes promedios de longitud de raíz colo-

	<i>C. pruinata</i>	<i>C. myriophylla</i>
Colonización hifal	66,2%	51,2%
Colonización vesicular	5,5%	5,4%
Colonización arbuscular	1,6%	6,2%
Mínimo	13,4%	21,9%
Máximo	40,5%	31,5%
Oscuros septados	8,0%	4,7%

Tabla 1. Estimación de la colonización micorrízico arbusculares (McGonigle, *et al.*, 1990) en *Cheilanthes pruinata* y *C. myriophylla*.

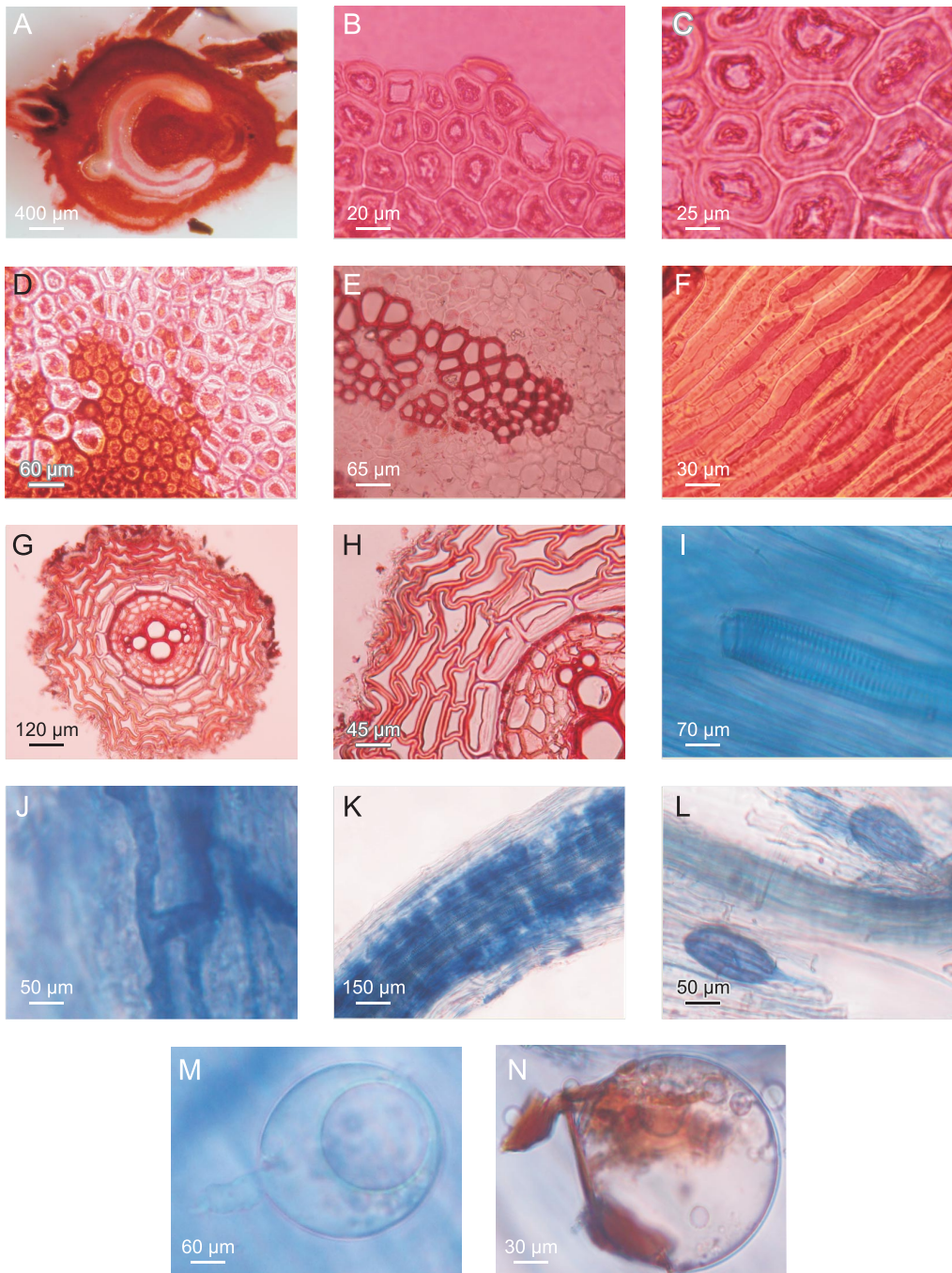


Fig. 3. Anatomía de rizoma y de raíz y micorrizas arbusculares en *Cheilanthes pruinata* Kaulf. **A-E.** Anatomía de rizoma; **A.** Corte transversal de rizoma; **B.** Detalle de epidermis y corteza; **C.** Braquiesclereidas y macrosclereidas en corteza; **D.** Fibras y macrosclereidas en médula; **E.** Detalle de meristela. **F.** Macrosclereidas en porción media de escama. **G-I.** Anatomía de raíz; **G.** Corte transversal de raíz mostrando estela de tipo diarca; **H.** Detalle de endodermis y periciclo; **I.** Elemento de vaso con placa simple de posición horizontal. **J-N.** Endomicorrizas; **J.** Micelio cenocítico; **K.** Raíz colonizada con arbusculos; **L.** Vesículas; **M.** Esporas de *Glomus* sp₁; **N.** Esporas de *Glomus* sp₂.

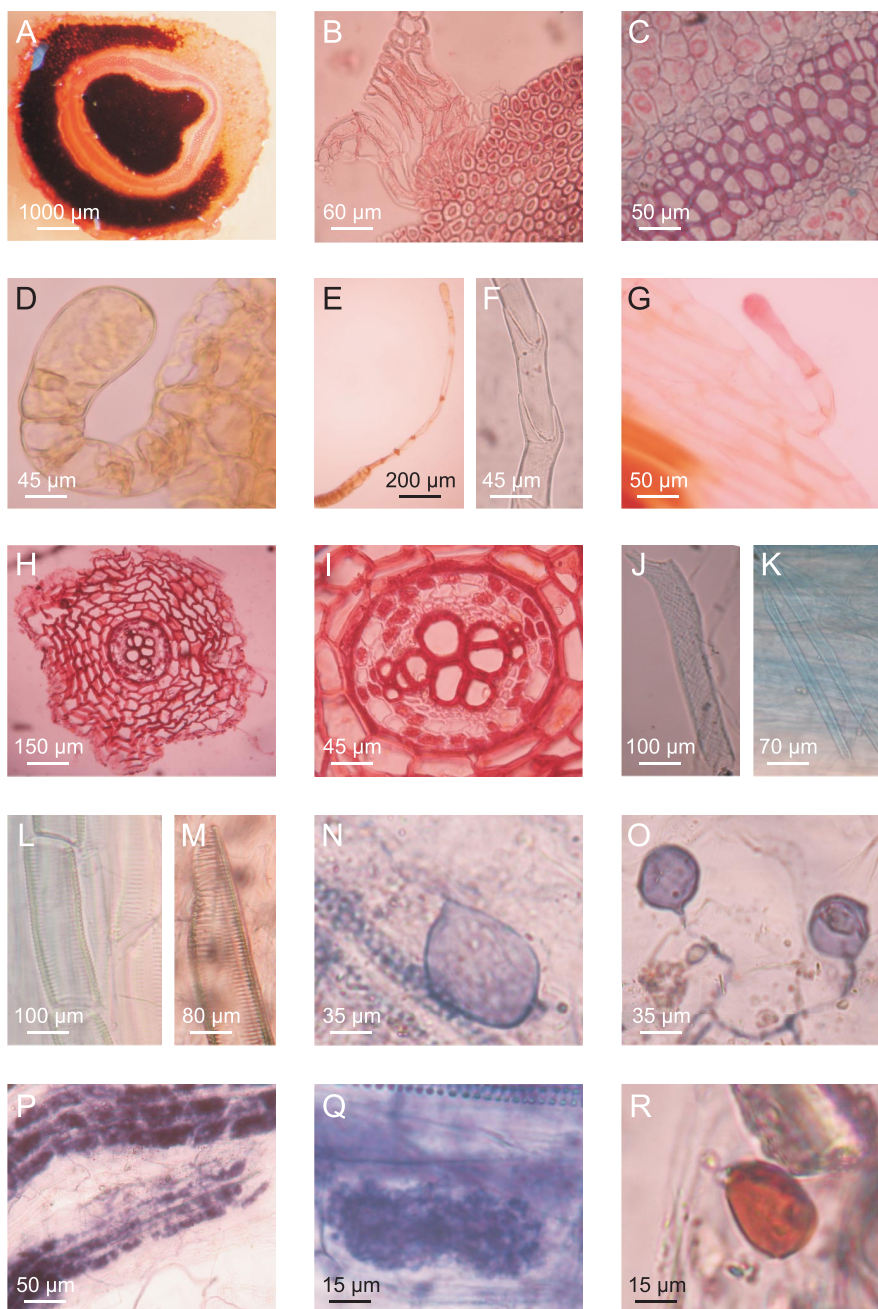


Fig. 4. Anatomía de rizoma y de raíz y micorrizas arbusculares en *Cheilanthes myriophylla* Desv.; **A-F.** Anatomía del rizoma; **A.** Corte transversal de rizoma; **B.** Epidermis, corteza e inserción de escama en corte transversal; **C.** Detalle de meristela. **D.** Tricoma glandular del rizoma. **E-G.** Escama; **E.** Escama filiforme terminada en tricoma glandular. **F.** Detalle de la porción uniseriada de escama. **G.** Tricoma glandular lateral en escama. **H-M.** Raíz; **H.** Corte transversal de raíz; **I.** Detalle de endodermis y periciclo. **J.** Macroesclereidas en corteza. **K.** Fibras en epidermis. **L-M.** Elementos de vaso punteado; **L.** Placa de perforación simple de posición horizontal; **M.** Placa escalariforme oblicua. **N-R.** Endomicorrizas; **N.** Vesícula ovoide; **O.** Vesícula esférica; **P.** Raíz colonizada; **Q.** Detalle de arbusculo; **R.** Espora de *Glomus* sp₃.

nizada, correspondientes a hifas vesículas, arbusculos y oscuros septados; valores mínimos y máximos de colonización (Tabla 1).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

La presencia de macroesclereidas y fibras en rizoma y raíz de *C. pruinata* y *C. myriophylla* junto a los caracteres anatómico foliares como el contorno ericoide de la lámina y los referidos a tricomas glandulares y escamas, mencionados por Hernández de Terán (1992), reflejan adaptación de los diferentes órganos a ambientes montanos xéricos, sometidos a radiación solar y vientos intensos, con una marcada amplitud térmica diaria y anual.

Cooper (1976), Iqbal (1981) y Palmieri y Swartzell (2004) mencionan endomicorrizas para las siguientes especies del género *Cheilanthes*: *C. distans*, *C. sieberi*, *C. farinosa* y *C. lanosa*. En el presente trabajo se cita por primera vez en el país la presencia de micorrizas arbusculares en el sistema radical de *C. pruinata* y *C. myriophylla*, condición que sumada a los caracteres anatómicos antes mencionados, favorecería la supervivencia de estas especies en ambientes de condiciones extremas.

Albornoz y Hernández (2006), observaron caracteres anatómicos y endomicorrícos similares en *Pellaea ternifolia* (Cav.) Link, un helecho de altura que comparte el hábitat con *C. pruinata* y *C. myriophylla*. Comparando las especies estudiadas en este trabajo con *P. ternifolia*, esta última presentó el menor porcentaje de colonización hifal y vesicular, mientras que en *C. pruinata* se observó la menor colonización arbuscular.

Las esporas nativas encontradas en el suelo rizosférico de ambas especies vegetales pertenecen al género *Glomus*.

Debido a que *C. pruinata* y *C. myriophylla* poseen usos medicinales y sociales (Navarrete *et al.* 2006; Luján *et al.* 2007), los caracteres morfoanatómicos descriptos son de valor diagnóstico y contribuyen en la determinación de estas especies.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Elías R. de la Sota por la lectura crítica del manuscrito. A la técnica Lic. Ana Inés Ruiz del Instituto de Morfología Vegetal de la Fundación Miguel Lillo, por su colaboración en la realización de parte de los preparados. Al Sr. Alberto Gutiérrez de la Sección Iconografía de la Fundación Miguel Lillo por los dibujos de las plantas. A la pasante Marisol Mata por su colaboración en el armado de las láminas.

BIBLIOGRAFÍA

- Albornoz, P. & M. Hernández. 2006. Anatomía y endomicorrizas en *Pellaea ternifolia* (Cav.) Link subsp. *ternifolia* (Pteridaceae) en Tucumán. *Lilloa* 43: 13-21.
- Boullard, B. 1979. Considerations sur la Simbiose Fongique chez les Pteridophytes. *Syllogeus* 19: 1-60.
- Cooper, K. M. 1976. A field survey of mycorrhizas in New Zealand ferns. *New Zealand J. Bot.* 14: 169-181.
- D'Ambrogio de Argüeso, A. 1986. Manual en Técnicas en Histología Vegetal. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina, 83 pp.
- Hernández de Terán, M. 1992. Análisis histofoliar comparado de las especies tucumanas de *Cheilanthes* Swartz (Pteridophyta, Adiantaceae). *Lilloa* 38: 33-38.
- Iqbal, S. H.; M. Yousaf & M. Younus. 1981. A field survey of mycorrhizal associations in ferns of Pakistan. *New Phytol.* 87: 69-79.
- Johansen, D. A. 1940. Plant microtechnique. Mc Graw Hill, N.Y. London, 523 pp.
- Luján, M.; R. Morero; N. Bonzani & G. Barboza. 2007. Sobre la Identidad de algunos Helechos medicinales que se comercializan en Córdoba (Argentina). En: Avances de la Farmacobotánica en Latinoamérica. IX Simposio Argentino y XII Simposio Latinoamericano de Farmacobotánica. Tucumán, Argentina, p. 87.
- McGonigle, T. P.; M. H. Miller; D. G. Evans; G. L. Fairchild & J. A. Swan. 1990. A method which gives an objective measure of colonization of roots by vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *New Phytol.* 115: 495-501.

- Mickel, J. T. & A. R. Smith. 2004. The pteridophytes of Mexico. Mem. New York Bot. Gard. 88: 1-1054
- Morbelli, M. A. & I. Michelena. 1989. Palynological análisis of *Cheilanthes* species (Adiantaceae- Pteridophyta) of Northwestern Argentina. Grana 28: 295-304.
- Navarrete, H.; B. León; J. Gonzales; D. K. Aviles; J. Salazar Lecaro; F. Mellado; J. Alban & B. Øllgaard. 2006. Helechos. En: M. Moraes, B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius y H. Balslev (editores), Botánica Económica de los Andes centrales. La Paz, pp. 385-411.
- Palmieri, M. & L. J. Swartzell. 2004. Mycorrhizal fungi associated with the fern *Cheilanthes lanosa*. Northeastern Naturalist 11: 57-66.
- Phillips, J. M. & D. S. Hayman. 1970. Improved procedures for clearing root and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. Trans. Br. Mycol. Soc. 55: 158-161.
- Ponce, M. M. 1996. Pteridophyta. En: F. O. Zuloaga y O. Morrone (editores). Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina. Monographs of Systematic Botany, Missouri Botanical Garden 60: 1-79.
- Sota, E. R. de la, 1977. Pteridophyta. En A. Cabrera (editores). Flora de la Provincia de Jujuy. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agrop. 13: XIV, 275 pp.
- Sota, E. R. de la; M. Ponce; O. G. Martínez; G. E. Giudice & G. I. Michelena. 2001. Pteridaceae Rchb. En: Flora del Valle Lerma. Aportes Botánicos de Salta. Ser. Flora 6: 1-48.
- Tryon R. M. & A. F. Tryon. 1982. Ferns and allied plants with special reference to Tropical America. Springer-Verlag. New York. 857 pp.
- Windham M. D. & E. W. Rabe. 1993. *Cheilanthes* Swartz. In: N. R. Morin (editor). Flora of North America. Pteridophytes and Gymnosperms. Oxford University Press, 2: 122-124.
- Yatskievych, G. & R. C. Moran, 1995. *Cheilanthes* Sw. En: R. C. Moran y R. Riba (editores). Flora Mesoamericana. Mexico, 1: 121-128.