

Morfología y anatomía del esporofito de *Adiantopsis chlorophylla* (Pteridaceae)

Hernández, Marcela Alicia; Flavia P. Rodríguez

Instituto de Morfología Vegetal. Fundación Miguel Lillo. Miguel Lillo 251. mteran@csnat.unt.edu.ar

► **Resumen** — Hernández, Marcela; Flavia P. Rodríguez. 2010. "Morfología y Anatomía del esporofito de *Adiantopsis chlorophylla* (Pteridaceae)". *Lilloa* 47 (1-2). *Adiantopsis chlorophylla* (Sw) Fée, es el único representante del género en el NOA, donde crece en comunidades alteradas y zonas expuestas, entre 300 y 1600 msm. Este estudio tiene como objetivo la caracterización morfológica y anatómica de esta especie y se encuadra en el proyecto Pteridaceae del NOA. Se trabajó con material fresco y colectado en el Departamento de Monteros. Se aplicaron técnicas anatómicas convencionales y calcularon: índice estomático, frecuencia, tamaño de estomas y de tricomas, para un n = 15 con 5 repeticiones de cada uno. Los resultados muestran láminas hipostomáticas, estomas de 40,5 x 27,3 µm de tipos polocítico, anomocítico y diacítico. Índice estomático promedio 24,92. Frecuencia 114 estomas/mm². Tricomas glandulares de 90,6 µm de largo y poseen pie uni-bicelular. El margen reflexo es lobulado y discontinuo. En corte transversal la lámina es dorsiventral, parénquima en empalizada 1-2 estratos y el parénquima esponjoso 2-3 estratos de células. Nervio principal y secundarios protostélicos. Pecíolo y raquis subcirculares con dos alas membranosas, con tricomas glandulares con pie y cabeza unicelulares. Epidermis y subepidermis de raquis y pecíolos esclerificados, cilindro vascular protostelico. Rizoma soleno-dictiostélico cubierto por escamas bicolors fuertemente esclerosadas. Raíces diarcas. Los caracteres morfológicos y anatómicos observados son xeromórficos.

Palabras clave: Pteridaceae, *Adiantopsis*, anatomía, fronde, rizoma, raíz.

► **Abstract** — Hernández, Marcela A.; Flavia P. Rodríguez. 2010. "Morphology and Anatomy of the sporophyte of *Adiantopsis chlorophylla* (Pteridaceae)". *Lilloa* 47 (1-2). *Adiantopsis chlorophylla* (Sw.) Fée, is the unique species of the genus in Northwestern Argentina, where it is found in disturbed communities and at exposed places between 300 y 1600 m asl. This study is framed in a research on Pteridaceae and its aim is the morphological and anatomical characterization of this species. The research was done with fresh material. Cross and longitudinal sections were obtained. The lamina were clarified. Slides were colored with different dyes. Stomatic index, frequency, trichome size were calculated for n=15 individuals with 5 replicates. The leaf are hypostomatic. The stomata have 40,5 x 27,3 µm, are polocytic, anomocytic and diacytic type. The stomata index is 24,92 and the frequency is 114 stomata/mm². The glandular hairs are 90,6 µm long with 1-2 cells at base. The lamina are dorsiventral. Both parenchymas have 2-3 layers of cells. Protostelic nerves. Semiterete petiole and rachis. Adaxial side of the petiole with 2 wings. Epidermis and sub epidermis sclerotic. Petiole and rachis are semiterete, adaxially with two narrow wings and glandular hairs like those of the lamina. The rhizome is solenostelic and covered by bicolored scales. The roots are diarch. The morphological and anatomical characters observed are xeromorphic.

Keywords: Pteridaceae, *Adiantopsis*, anatomy, frond, rhizome, root.

INTRODUCCIÓN

Los helechos de la familia Pteridaceae están representados en la Provincia de Tucumán por 13 géneros (Ponce *et al.*, 2008), el taxón motivo de esta investigación pertenece a *Adiantopsis* Fée, un género neotropical con

una especie paleotropical (Senna Moreno, 2004). Habita zonas selváticas y es frecuente en lugares expuestos, ambientes rocosos y suelos calcáreos, desde Centro América, Colombia, Perú, Brasil hasta Argentina (Tryon & Stolze, 1989). En Argentina el género está representado por dos especies: *Adiantopsis chlorophylla* (Sw.) Fée y *A. radiata* (L.) Fée. *Adiantopsis chlorophylla* se distribuye desde

Centro América hasta Argentina en donde se lo encuentra en las regiones noroeste, noreste y centro hasta la ribera platense y sur de Buenos Aires (Tryon & Tryon, 1982; Pacheco, 1995; Ponce, 2001; Piñeiro *et al.*, 2006; Etchepare & Boccanelli, 2007; Arana & Blanco, 2009). Su distribución altitudinal abarca hasta los 1600 msm.

Entre las características distintivas del género se pueden mencionar: pecíolos y raquis de primer y segundo orden surcados adaxialmente con dos delgadas alas castañas; últimos segmentos de la lámina subsésiles o pedunculados, asimétricos; soros protegidos por el margen reflexo modificado, en forma lobular subcircular.

Hasta hace poco tiempo *Adiantopsis* era considerado un género de 7 especies (de la Sota, 2001; Piñeiro, 2006; Tryon & Tryon, 1982; Tryon & Stolze, 1989). Baker & Hickey (2006) trabajaron sobre las especies del Caribe, zona donde originalmente se conocían 4 especies. Estos autores describen 5 nuevos taxones en su área de estudio, y suponen que al estudiar el género en su integridad podría contar con aproximadamente 20 especies. Su exhaustivo estudio morfológico, anatómico y palinológico sobre un grupo de especies de *Adiantopsis*, sirve de base para una futura revisión monográfica del género, cuya necesidad fue señalada por Holttum (1975).

Se consideró necesario un estudio detallado del género puesto que pertenece al complejo grupo de helechos cheilanthoides, tal como lo señaló Christensen (1938) y probablemente por ser un grupo pequeño, fue poco estudiado (Barker & Hickey, 2006). Prantl (1883) publicó la sinopsis del género y Maxon (1908) trabajó con las especies de *Adiantopsis* de Cuba. Desde ese entonces solo fueron citadas las especies del género en diversas floras locales, sin que se hiciera un estudio completo del grupo, hasta el tratamiento de Barker y Hickey (2006) de las especies del género que se distribuyen en el Caribe.

En su trabajo sobre la anatomía de los helechos cheilanthoides adaptados a los ambientes desérticos, Hevly (1963) analiza los caracteres xeromórficos presentes en los he-

lechos de los géneros *Cheilanthes*, *Notholaena* y *Pellaea*, que habitan en las zonas desérticas del sudoeste de Estados Unidos de Norteamérica y norte de México. Graçano *et al.* (2001) realizaron una investigación sobre la anatomía foliar de especies pertenecientes a la familia Pteridaceae, presentes en el Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. Estudios semejantes fueron realizados para distintas especies de helechos cheilanthoides del noroeste de Argentina; estos trabajos incluyeron 15 especies de *Cheilanthes*, así como *Argyrochosma nivea* (Poir.) Windham var. *nivea*, *Pellaea ternifolia* (Cav.) Link y *Doryopteris lorentzii* (Hieron.) Diels (Hernández de Terán, 1993; Hernández y Albornoz, 2001; Hernández *et al.*, 2004; Albornoz y Hernández, 2006; Terán *et al.*, 2009).

Estudios sobre la morfología de las esporas de *Adiantopsis* de Argentina fueron realizados por Piñeiro *et al.* (2006).

Adiantopsis chlorophylla resultó una especie de interés para estudios morfológicos y anatómicos por la amplitud de espacios ecológicos en los que habita.

Se presenta la caracterización morfológica y anatómica del esporofito de *Adiantopsis chlorophylla* y se discute su significado ecológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio.— Se trabajó con plantas frescas coleccionadas en dos sitios de muestreo: el primero en el kilómetro 34 de la ruta provincial 307, camino a Tafí del Valle; el otro próximo a la usina, La Florida, ambos en el Departamento Monteros, Tucumán. Ejemplares de referencia fueron depositados en el Herbario LIL.

Técnicas utilizadas.— Se coleccionaron láminas foliares, raquis, pecíolos, rizomas y raíces que se fijaron en FAA (1:1:8 v/v/v formaldehído: ácido acético glacial: alcohol etílico 80%).

Para el estudio de las características de la epidermis foliar se diafanizaron pinnulas del sector medio de las pinnas centrales de distintas frondes, siguiendo la técnica de

Dizzeo de Strittmater (1986). Para lograr mayor contraste con los tricomas se utilizó la técnica de Foster que emplea ácido tánico-cloruro férrico (Johansen, 1940). Se realizaron cortes a mano alzada de raquis, pecíolo, raíz y se colorearon con violeta de crescilo y safranina (D'Ambrogio de Argüeso, 1986). Se utilizó además para estos cortes la doble coloración diferencial azul astral-safranina (Bruno *et al.*, 2007). Para el estudio del rizoma y láminas foliares se aplicó la técnica de inclusión en parafina (Johansen, 1940). Los cortes se realizaron en micrótom rotativo Minot de 12 μm de espesor y se colorearon con safranina-fast green, se utilizó además la coloración metacromática violeta de crescilo y se realizaron disociados de corteza de pecíolo y raíz utilizando la técnica de Schultze (D'Ambrogio de Argüeso, 1986).

Para la determinación del tipo de estomas se utilizó la clasificación para las Filicópsida de Van Cotthen (1970).

Las observaciones y fotografías fueron realizadas en microscopio Zeiss Axiostar Plus con cámara fotográfica digital Canon Power Shot de 7,1 MP y en microscopio estereoscópico Olympus SZX7, con cámara digital Olympus SP-350 de 8 MP.

Análisis de datos.— Se calculó el promedio y la desviación estándar de los siguientes parámetros anatómicos: índice estomático (Salisbury, 1927), frecuencia estomática; largo y ancho de estomas y largo de tricomas, para un $n = 15$ con 5 repeticiones de cada uno.

Material Estudiado.— Tucumán. Dpto. Monteros, La Florida, 15-V-2007. Hernández y Rodríguez 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609. (LIL) Dpto. Monteros, Próximo km 34. Ruta Provincial 307; 12-XI-2006 Hernández, Albornoz y Rodríguez 333, 334, 335, 336, 347, 348. (LIL) Dpto. Famaillá, Quebrada de Río Lules; 04-IX-1954. Leg. Elías de la Sota 11. (LIL).

RESULTADOS

MORFOLOGÍA

Plantas terrestres con rizomas rastreros, hipógeos de 0,7 a 1,7 cm de diámetro, densamente cubiertos por escamas lanceoladas de dos tipos: subuladas, bicoloras, con la porción central oscura y concoloras. Ambos tipos poseen un ápice prolongado, que termina en una glándula capitada (Fig. 1D). Frondes fasciculadas de contorno deltoide, monomorfas, hasta 80 cm de longitud (Fig. 1A). Pecíolos erguidos, subteretes próximos a la lámina, castaños rojizos, lustrosos con dos alas membranáceas castañas en la porción dorsal, que continúan a nivel del raquis (Fig. 1C). Pecíolo 1/3 a 2/3 del largo total de fronde. Láminas erguidas, verde oscuras, bipinnadas a 3-4 pinnadas, con los últimos segmentos de contorno triangular truncado a ovada-elíptico, adnatos a cortamente peciolulados. Venación libre, simples a furcadas (Fig. 1B). Soros en las terminaciones de las venillas, a veces confluentes en la madurez, protegidos por el margen reflexo interrumpido, escarioso, lobulado a alargado, fuertemente modificado. Esporas equinadas, triletas, globosas-triangules.

ANATOMÍA

Lámina.— En vista superficial las células epidérmicas de ambas superficies son rectangulares, con paredes sinuosas y cutícula lisa, siendo las células de la epidermis abaxial de menor tamaño (Fig. 2A, B). En las células de ambas epidermis se observan pequeños grupos de cristales aciculares dispuestos de distinta manera. La epidermis abaxial posee tricomas glandulares con un pie uni-bicelular y una cabeza unicelular (Fig. 1E). Los mismos presentan un largo promedio de 90,6 μm , con una desviación de 10,7. La cabeza presenta un largo de 36,8 μm por 21,6 μm de ancho con una desviación de 5,9 y 5,1 respectivamente. Los estomas se hallan únicamente en la cara abaxial de la lámina y son de tipo polocítico en un 51%, anomocítico un 43% y diacítico en un 6% (Fig. 2B). El tamaño promedio de los mismos es de 40,5 μm de largo por 27,3 μm

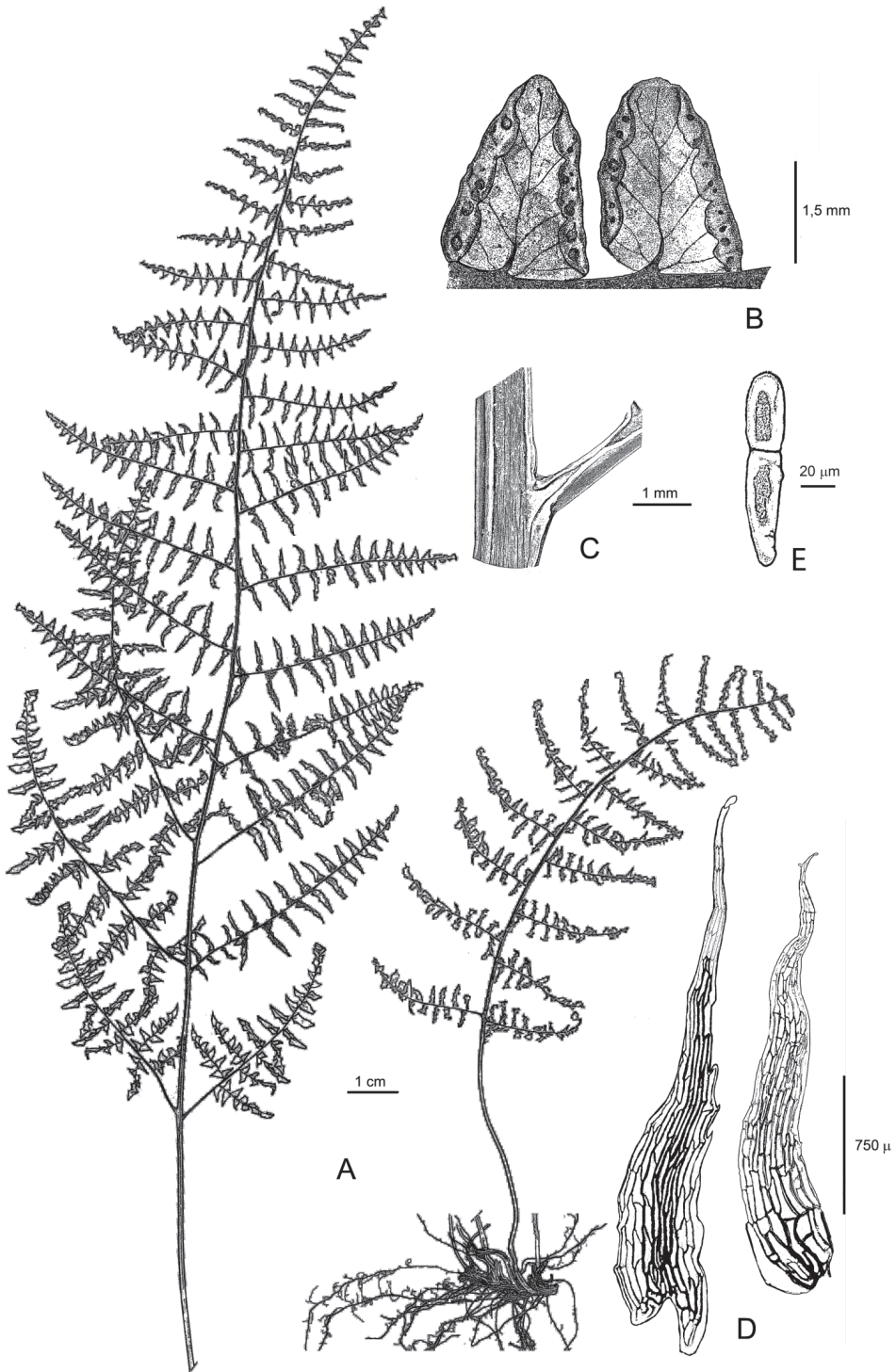


Fig. 1. *Adiantopsis chlorophylla* (Sw.) Fée. **A.** Aspecto general del esporofito; **B.** Detalle de la fronde; **B.** Detalle de pinnulas donde se puede ver la nerviación y la disposición del margen reflexo; **C.** Disposición de las alas en el raquis a la altura de la ramificación; **D.** Escamas rizomáticas; **E.** Tricoma glandular en la epidermis abaxial de la lámina.

de ancho, con una desviación de 5,41 y 2,74. Los estomas se encuentran al mismo nivel que el resto de las células epidérmicas. El índice estomático promedio es de 24,92 con una desviación de 4,57 y la frecuencia 114 estomas/mm² con una desviación de 15,71.

La epidermis abaxial posee macrosclereidas a la altura del nervio medio (Fig. 2C).

Los márgenes reflexos presentan bordes lobulados cuyas células marginales son rectangulares con paredes sinuosas, continuando al aproximarse a la lámina con células isodiamétricas con paredes lobuladas (Fig. 2D).

En corte transversal la lámina es dorsiventral, hipostomática. Ambas epidermis son uniestratificadas siendo mayores las de la epidermis adaxial. El parénquima en empalizada está formado por 1-2 estratos y el parénquima esponjoso por 2-3 estratos de células. El nervio principal y los secundarios son protostelas con periciclo uniestratificado y endodermis con bandas de Caspary con engrosamientos en las paredes radiales (Fig. 2G). En corte transversal el margen reflexo es pluriestratificado con excepción de las dos últimas hileras de células. La más próxima a la lámina es biestratificada y la última hilera de células es uniestratificada (Fig. 2E).

Los resultados correspondientes a pecíolo, raquis de primer, segundo orden y rizoma se analizan comparativamente en la Tabla 1 (Fig. 2H-O). En todos los casos las epidermis son uniestratificadas. Los haces se encuentran rodeados por endodermis con bandas de Caspary que presentan engrosamientos en las paredes radiales (Fig. 2H, I, K-O). En la superficie del pecíolo se observan tricomas glandulares formados por un pie y una cabeza unicelulares (Fig. 3A, C). También en el pecíolo existen unas protuberancias pequeñas formadas por 3 a 4 estratos de células (Fig. 3B), que en algunos casos crecen de manera paralela a la superficie del pecíolo, lo que le confiere aspecto de agujijón (Fig. 3C). Estas últimas son poco frecuentes y en dos casos presentaban tricomas glandulares de dos células en el ápice de la misma.

En los raquis y porción superior del pecíolo, las alas presentaron tamaño diferente,

debido a las interrupciones que sufren a la altura de las pinnas o pínulas, para reanudarse después.

Anatomía de rizoma.— El rizoma es solenodictiostélico y está cubierto por escamas bicolores fuertemente esclerosadas y escamas concolores de apice acuminado que terminan en una glándula capitada (Fig. 3D). La médula es esclerenquimática (Fig. 3E, F; Tabla 1).

Anatomía de raíz.— Las raíces de *Adiantopsis chlorophylla* presentan una corteza con dos zonas bien definidas. La externa está formada por 5-6 estratos de células parenquimáticas de paredes delgadas y una zona interna de tamaño semejante formada por 5-6 estratos de macrosclereidas (Fig. 3G-I). El cilindro vascular es de tipo diarco y posee una endodermis con bandas de Caspary con engrosamientos en las paredes radiales. El periciclo presenta 2-3 estratos de células.

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Al considerar los caracteres morfológicos, se destaca la observación de glándulas apicales en las escamas rizomáticas de *Adiantopsis chlorophylla*, atributo no mencionado en descripciones anteriores (Sota, 1977; Pacheco, 1995; Ponce, 2001). Otro carácter no citado con anterioridad es la discontinuidad de las alas de pecíolos y raquis a nivel de las pinnas o pínulas.

En relación a los caracteres anatómicos observados en *Adiantopsis chlorophylla*, llama la atención el tamaño reducido de los estomas y su densidad; puesto que Hevly (1963) menciona que estas características se relacionan con adaptaciones xeromórficas en los helechos cheilanthoides, grupo al que pertenece *A. chlorophylla*. Se interpreta como una estrategia para evitar la pérdida excesiva de agua. Si se comparan los resultados obtenidos para esta especie con los que Barker & Hickey (2006) citan para las 9 especies del género en el Caribe, se observa que los estomas de *A. chlorophylla* son significativamente menores que los restantes del género.

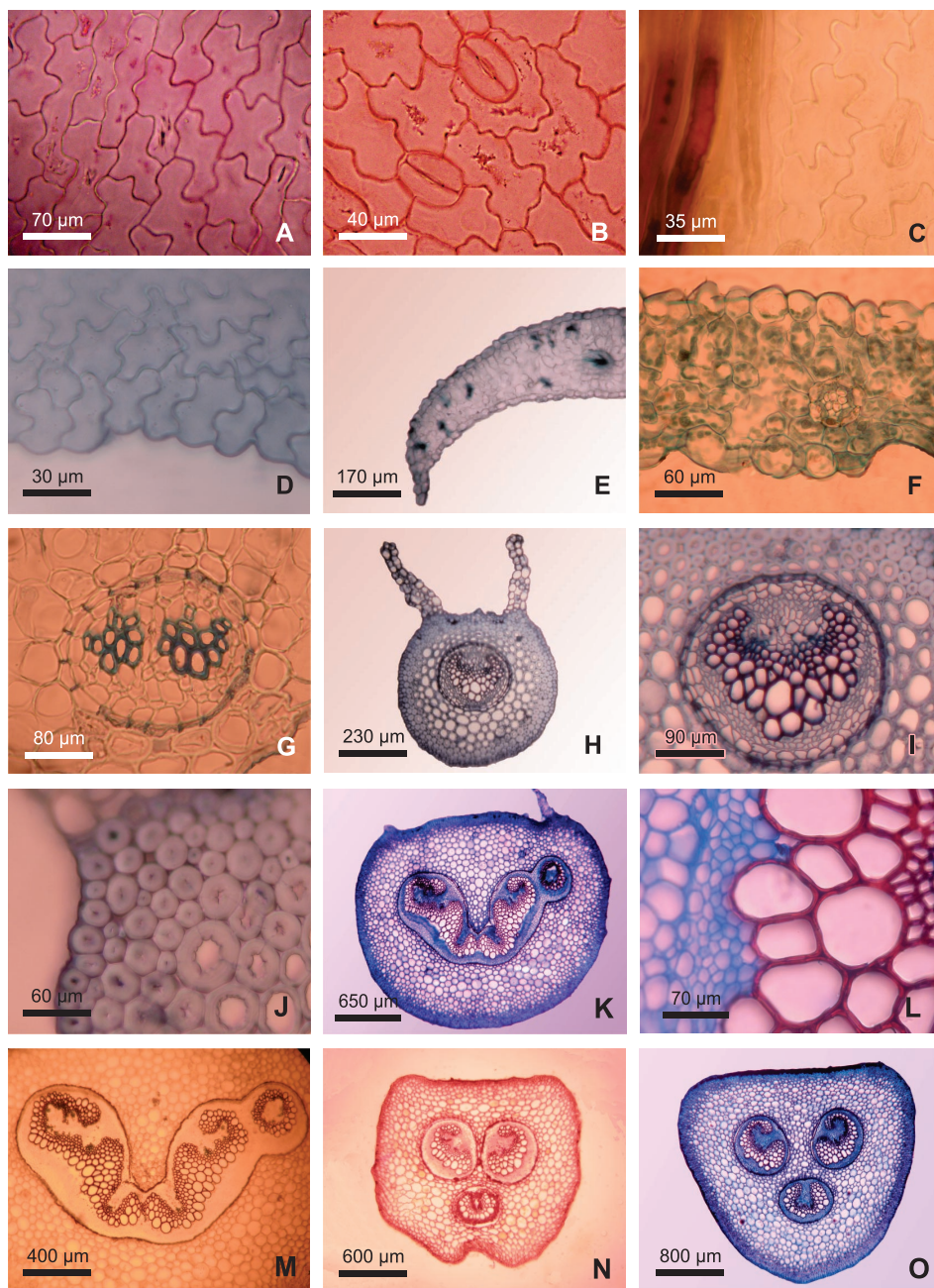


Fig. 2. *Adiantopsis chlorophylla* (Sw.) Fée. **A.** Epidermis adaxial; **B.** Epidermis abaxial con estomas anomocítico y polocítico; **C.** Epidermis foliar con macroesclereidas; **D.** Detalle de margen reflexo en vista superficial; **E.** Corte transversal de lámina a la altura del margen reflexo; **F.** Corte transversal de lámina; **G.** Detalle haz vascular de lámina; **H.** Corte transversal de raquis de segundo orden, mostrando las alas membranosas; **I.** Detalle haz vascular de raquis de segundo orden; **J.** Detalle de la corteza esclerenquimática del raquis de segundo orden; **K.** Corte transversal de raquis de primer orden; **L.** Detalle de haz vascular donde se puede ver xilema, floema y periciclo; **M.** Detalle haz vascular de raquis; **N.** Corte transversal de pecíolo en la porción distal; **O.** Corte transversal de pecíolo próximo a la base.

Otro carácter no citado en particular para *Adiantopsis chlorophylla* es la presencia de tricomas glandulares tanto en lámina como en pecíolo y raquis, ya que la mayoría de las descripciones morfológicas consideran a estos órganos glabros (Sota, 1977; Pacheco, 1995 y Ponce, 2001). Sin embargo, Barker y Hickey (2006) mencionan como una de las características distintivas del género la presencia de «tricomas glandulares septados únicos». Los tricomas glandulares encontrados tanto en lámina como en pecíolo y raquis de *A. chlorophylla* son similares a los que presentan otros géneros de la Familia Pteridaceae, como *Cheilanthes*, *Argyrochosma* y *Doryopteris* (Hernández & Albornoz, 2001; Hernández *et al.*, 2004; Terán *et al.*, 2009).

A. chlorophylla presenta tejido esclerenquimático en raquis, pecíolos, rizomas y raíces, lo que concuerda con los caracteres que Hevly (1963) cita para otras especies de helechos cheilanthoides adaptados a ambientes desérticos. Este autor considera que este carácter permite evitar la pérdida de agua al poseer suberina y lignina en sus paredes celulares.

El tejido esclerenquimático en la porción interna de la corteza radical, que se observa en *Adiantopsis chlorophylla*, fue encontrado también en otras especies pertenecientes a la familia Pteridaceae, como *Doryopteris lorentzii* (Terán *et al.*, 2009) y *Doryopteris concolor* (Hernández *et al.*, 2008). Este carácter puede estar relacionado con la protec-

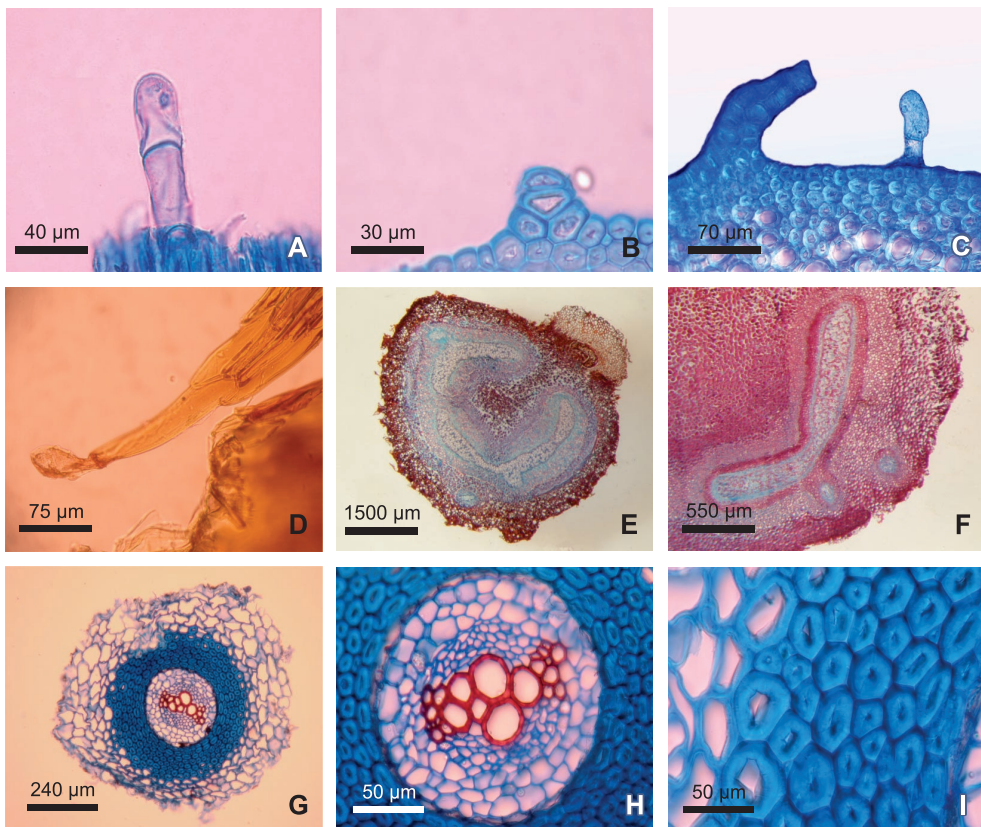


Fig. 3. *Adiantopsis chlorophylla* (Sw.) Fée. **A.** Tricoma en cara dorsal de pecíolo; **B.** Protuberancia en el pecíolo; **C.** Protuberancia con aspecto de aguijón en el pecíolo; **D.** Detalle del ápice de la escama con tricoma glandular; **E.** Corte transversal de Rizoma, mostrando estructura soleno-dictiostélica; **F.** Detalle meristela; **G.** Corte transversal de raíz; **H.** Detalle de cilindro con estructura diarca; **I.** Detalle esclerénquima de raíz.

Tabla 1. Caracteres anatómicos comparativos de ejes y rizoma en *Adiantopsis chlorophylla* (Sw.) Fée.

Carácter Ejes	Alas	Contorno	Tejido sub-epidérmico	Corteza	Tipo de estela	Nº de haces	Forma del xilema	Nº de puntos protox.	Estratos de periciclo	Anexos epidérmicos	
										Tricomas glandulares	Escamas
Pecíolo basal	Ausentes	Triangular	4-6 estratos de fibras	Parenquimática	Protostela	3	U abierta	2 en cada haz	2-4	2 celulares	Presentes
Pecíolo distal	Ausentes	Semiterete	3-5 estratos de fibras	Parenquimática	Protostela	3	U abierta	2 en cada haz	2-3	2 celulares	Ausentes
Raquis de primer orden	2-4 semadas por 6-7 estratos	Semiterete	3-5 estratos de fibras	Parenquimática	Protostela	1	U ornamentada	8	2-3	2 celulares	Ausentes
Raquis de segundo orden	2-3 seridas c/ 8-10 estratos	Semiterete c/ cara adaxial plana	7-8 estratos de fibras	Parenquimática	Protostela	1	U abierta	2	1-2	Escasos	Ausentes
Rizoma	Ausentes	Circular	10-15 estratos de fibras	Esclerenquimática	Solenodictiostela	2-4 meristelas	---	---	2-4	Ausentes	Presentes

ción de los tejidos vasculares en situaciones de estrés hídrico.

Los caracteres morfológicos y anatómicos observados en *Adiantopsis chlorophylla* tales como láminas hipostomáticas, tricomas glandulares en lámina, pecíolo y raquis, frondes fuertemente divididas, abundancia de tejido esclerenquimático en pecíolos, raquis, rizomas y raíz, son caracteres xeromórficos, cuestión que puede llamar la atención para una especie que en el NOA es típica de las Yungas.

A. chlorophylla habita en las Yungas en el Bosque Montano Subtropical y en el Bosque Montano Superior, caracterizados por sus ambientes húmedos. Crecen en el sotobosque, en distintas ecorregiones de Argentina, así como en ambientes expuestos, donde reciben radiación solar directa y viento, lo que indicaría que esta especie posee plasticidad ecológica. Esto parece encontrar apoyo en los estudios de Etchepare y Bocanelli (2007), quienes investigaron una sucesión secundaria en la llanura pampeana, al sur de la provincia de Santa Fe. Allí encontraron que las esporas de *A. chlorophylla* estaban entre las seis especies más abundantes en los distintos muestreos. Esta plasticidad observada no es coincidente con lo citado por Barker y Hickey (2006), quienes destacan que seis de las nueve especies del Caribe están limitadas a nichos ecológicos estrechos, o son endémicos de zonas geográficas pequeñas.

Adiantopsis chlorophylla pareciera ser el representante del género mejor adaptado a lugares abiertos. Su presencia en diversos ambientes, tanto naturales como alterados, y los caracteres xeromórficos presentes la ubican como una especie de amplia versatilidad ecológica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento al laboratorio de Iconografía del Área Botánica de la Fundación Miguel Lillo por la realización de las ilustraciones del trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- Albornoz, P. y M. Hernández. 2006. Anatomía y Endomicorriza en *Pellaea ternifolia* (Cav.) Link subsp. *ternifolia* (Pteridaceae) en Tucumán (Argentina). Lilloa 43 (1-2): 13-21.
- Arana, M.D. & C.A. Blanco. 2009. Pteridófitos del Centro de la Argentina. Universidad de Río Cuarto. 63 pp.
- Barker, M. S. & Hickey, R. J. 2006. A taxonomic revision of Caribbean *Adiantopsis* (Pteridaceae). Ann. Missouri Bot. Gard. 93: 371-401
- Bruno, G.; L. Stiefkens; M. Hadid; I. Liscovsky; M.T. Cosa & N. Dottori. 2007. Efecto de la contaminación ambiental en la anatomía de la hoja de *Ligustrum lucidum* (Oleaceae). Bol. Soc. Argent. Bot. 42 (3-4): 231-236.
- Christensen, C. 1938. Filicinae. In F. Verdoorn (Ed.) Manual of Pteridology. The Hague: Nijhoff.
- D'Ambrogio de Argüeso, A. 1986. Manual de técnicas en histología vegetal. Hemisferio Sur S.A., Buenos Aires, Argentina.
- Dizzeo de Strittmatter, C. G. 1986. Técnica de Dizeo de Strittmatter. En D'Ambrogio de Argüeso, A. Manual de técnicas en histología vegetal. Hemisferio Sur S.A., Bs. As.
- Etchepare, M. A. & Bocanelli S. L. 2007. Análisis del banco de semillas y su relación con la vegetación emergente en una clausura de la llanura pampeana. Ecología Austral. 17 (1): 159-166.
- Graçano, D.; A. Alves Azevedo e J. Prado. 2001. Anatomía foliar das espécies de Pteridaceae do Parque Estadual do Rio Doce (PERD)- MG. Revta Brasil. Bot., Sao Paulo: 24 (3): 333-347.
- Hernández de Terán, M. A. 1993. Análisis histofoliar comparado de las especies tucumanas de *Cheilanthes* Swartz (Pteridophyta, Adiantaceae). Lilloa 38 (1): 33-38.
- Hernández, M. y P. Albornoz. 2001. Morfología y anatomía foliar en especies de *Cheilanthes* (Pteridaceae) del Noroeste de Argentina. Lilloa 40 (2): 187-207.
- Hernández, M.; P. Albornoz, M. E. Guantay y O. Varela, 2004. Morfología y anatomía foliar de *Argyroschisma nivea* (Poir.) Windham var. *nivea* (Pteridaceae) en un gradiente altitudinal en el noroeste argentino. Lilloa 42 (1-2): 37-46.
- Hernández, M., A. Benavidez y G. Terán. 2008. Anatomy of the Sporophyte of *Doryopteris concolor* (Langsd & Fisch) Kuhn (Pteridaceae). Biocell 32 (2): A50.
- Hevly, R. H. 1963. Adaptations of Cheilanthoid ferns to Desert Environments. Journal of the Arizona Academy of Science 2: 164-175.
- Holttum, R. E. 1975. Carl Christensen. Taxon 24: 499-500.
- Johansen, D. A. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill Book Co. Inc. N. York.
- Maxon, W.R. 1908. The Cuban Species of *Adiantopsis*. Contr. U.S. Natl. Herb. 10: 371-401.

- Mickel, J. T. & Smith, A. R. 2004. The Pteridophytes of Mexico. Mem. New York Bot. Gard. 88: 1-1054.
- Pacheco, L. 1995. *Adiantopsis*. In: Davidse, G. M.; Sousa, S.; Knapps, S. (Eds.) Flora Mesoamericana. Mexico: Universidad Nacional Autónoma de Mexico.
- Piñeiro, M. R.; Giudice, G. E. & Morbelli, M. A. 2006. Spore morphology and sporoderm ultrastructure in *Adiantopsis Fée* (Pteridaceae-Pteridophyta) from Argentina. Grana, 45: 101-108.
- Ponce, M. 2001. *Adiantopsis* en: Sota, E. R.; M. Ponce; O. G. Martínez; G. E. Giudice & G. I. Michelena. Pteridaceae Rchb. Flora del Valle de Lerma , Aportes Botánicos de Salta. Ser. Flora 6 (9): 24-27.
- Ponce, M. M., Prado, J. & Giudice, G. E. Pteridaceae en: Zuloaga, F. O.; Morrone, O. y Belgrano, M. 2008. Catálogo de plantas vasculares del Cono Sur. Missouri Botanical Garden.
- Prantl, K. 1883. *Adiantopsis alata* Prantl. Gartenfl 32: 99-103.
- Salisbury, E. J. 1927. On the causes and ecological significance of stomatal frequency with special reference to the woodland Flora. Rg. Soc. London 216 (2): 1-65.
- Senna Moreno, R. 2004. *Adiantopsis cheilanthoides* (Pteridaceae – Pteridophyta) uma nova especie do Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia, Sér. Bot. 59 (1): 107- 110.
- Sota, E. R. de la, 1977. Pteridophyta. En A. Cabrera (Eds.). Flora de la provincia de Jujuy. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agrop. 13: XIV, 275 pp.
- Terán, G.; Benavidez, A. & Hernández M. A. 2009. Anatomía del esporofito de *Doryopteris lorentzii* (Hieron.) Diels (Pteridaceae). Lilloa 46 (1-2): 147-154.
- Tryon, R. M. & Stolze, R. G. 1989. 13 Pteridaceae - 15 Dennstaedtiaceae. Pteridophyta of Peru. Part II. Fieldiana, Bot., N.S. 22: 1-128.
- Tryon R. M. & Tryon A. F. 1982. Ferns and allied plants with special reference to Tropical America. Springer-Verlag. New York.
- Van Cotthen, W. 1970. Comparative morphological study of the stomata in the *Filicapsida*. Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. / Bull. Nat. Plantentuin Belg. 40: 81-239.