

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO  
REVISTA DEL MUSEO DE LA PLATA  
(NUEVA SERIE)

TOMO XIV

1985

Botánica, Nº 90

ESTUDIOS MORFOLOGICOS Y SISTEMATICOS  
EN LA  
SECCION *CRASSISTACHYS* HERTER  
DEL  
GENERO *LYCOPODIUM* L.:  
*LYCOPODIUM CRUENTUM* SPRING

CRISTINA ROLLERI

## RESUMEN

Se estudia la morfología del esporofito y las afinidades de *Lycopodium cruentum* Spring, especie conocida hasta el momento para los Andes de Venezuela, Colombia y Perú. Se la incluye en la sección *Crassistachys* Herter, señalándose sus afinidades con *L. saururus* Lam. y *L. crassum* Humb. & Bonpld. ex Willd. El hábito acojinado o cespitoso, no candelabroforme; la menor tolerancia a la irradiación y su aparente ausencia en localidades secas o áreas más expuestas del páramo, la distingue desde el punto de vista ecológico de aquéllas. También se establecen una serie de caracteres foliares que permiten separar entre sí las tres especies mencionadas, aún en sus etapas juveniles (forma, sección, contorno, dirección, ápice, consistencia y márgenes foliares, entre otros). Se consideran aparentes y más bien vinculadas con un "tipo morfológico" general, las afinidades entre *L. cruentum* y *L. selago* L. que sugieren los autores clásicos que tratan el género.

*Lycopodium*, morfología, taxonomía, ecología, biogeografía.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Paseo del Bosque s/n., 1900 La Plata, Argentina.

## ABSTRACT

MORPHOLOGICAL AND SYSTEMATIC STUDIES ON THE SECTION *Crassistachys* HERTER, GENUS *Lycopodium* L.: *Lycopodium cruentum* SPRING. — In this paper, the author deals with a comparative study of the external and internal morphological characters of the sporophyte of *Lycopodium cruentum* analyzed. Based on the sporophyte morphological characters, *L. cruentum* is compared with other species of sect. *Crassistachys*. Kin relations among *L. cruentum*, *L. saururus* Lam. and *L. crassum* Humb. et Bonpl. ex Willd. are discussed, and a table of comparative leaf characters of the three species is given. Ecologic aspects, taxonomy, synonymy, geographical distribution and general affinities are furthermore studied.

*Lycopodium*, morphology, taxonomy, ecology, biogeography.

## INTRODUCCION

En este trabajo se da a conocer un estudio de la morfología foliar y caular, externa e interna, de *Lycopodium cruentum* Spring. Como resultado del mismo, la citada especie es definitivamente incluida en la sección *Crassistachys* Herter con lo que se considera un más adecuado fundamento; se la compara con otras especies de dicha sección, analizando sus afinidades y vinculaciones, aclarando su sinonimia y agregando datos ecológicos y geográficos de interés.

## ANTECEDENTES

*Lycopodium cruentum* es una especie relativamente crítica y poco conocida, tanto en lo que respecta a su morfología en general, cuanto a su posición sistemática y afinidades.

Spring (1849), autor de la diagnosis correspondiente, señala posibles afinidades con *Lycopodium selago* L., aunque en forma muy general, considerando a *L. cruentum*: "... espèce très-distincte; mais lorsque les rameaux fertiles ont douze séries de feuilles au lieu de six, on pourrait la confondre avec de *L. selago*." (Spring, 1849: 36).

Herter (1909) la incluye en la sección *Selaginurus* Herter (criterio también sustentado por Nessel, 1939), pero posteriormente (Herter, 1950) la ubica en su sección *Crassistachys*, listándola en la serie *Subsaurura* juntamente con otras 25 especies cuyas afinidades entre sí y con *L. cruentum* no analiza el mencionado autor y no quedan claramente establecidas.

Hasta no haber efectuado un análisis morfológico previo, la autora prefirió no incluirla en su sinopsis de la sección *Crassistachys* (Rolleri, 1981). El presente estudio es el primero llevado a cabo sobre *L. cruentum* y se espera mediante el mismo no sólo contribuir al mejor conocimiento de la especie en cuestión, sino incluirla con mayores fundamentos en la

sección *Crassistachys* arribando a consideraciones más precisas acerca de su sistemática y afinidades.

#### METODOS

Se utilizó material de herbario restaurado.

Parte del material se restauró sumergiendo trozos de ramas de unos 2-3 cm en hidróxido de amonio diluido en agua destilada en la proporción 1:19 y dejándola de 1 a 3 días en estufa desparafinadora a 58°C. Se lavó repetidas veces con agua corriente para eliminar todo resto de la solución de amonio.

El material restaurado puede tratarse como fresco, fijándolo previamente o procediéndose a su procesamiento ulterior sin fijación. En este caso, una parte del material restaurado se fijó en una mezcla similar al F.A.A. (formalina-ácido acético-alcohol etílico 70 % en las proporciones 5 ml:5 ml:90 ml respectivamente) pero se reemplazó el ácido acético por propiónico (en la misma proporción), debido a que con este último se reduce la contracción de los tejidos fijados en forma notable. Otra parte del material se procesó sin fijación.

Finalmente, algunos ejemplares se trataron en forma más simple: los trozos de ramas se colocaron, sumergidos en abundante agua destilada, en tubos con tapa, y se llevaron a estufa a 60°C durante 4-5 días, para producir expansión lenta de los tejidos contraídos por deshidratación, sin agregar ningún agente humectante adicional. Este material no se fijó. Se ha podido comprobar que este método resulta, en muchos casos, más conveniente. Además, tratándose de materiales frágiles, se elimina al máximo la atrición por exceso de lavados, necesarios cuando se usa hidróxido de amonio o detergente.

Para estudios de epidermis foliar y esporangial se diafanizó con hidrato de cloral al 25 % y con hidróxido de sodio al 5 % respectivamente, coloreando con Fast Green en solución al 1 % en alcohol 95 %.

Las secciones de hojas y tallos fueron hechas con micrótomo de congelación y coloreadas con una solución de Azul de Toluidina al 0.05 % en agua destilada (coloración transitoria diferencial), siguiendo la técnica de Feder & O'Brien (1968).

#### TAXONOMIA

##### *Lycopodium cruentum* Spring

Spring: Mon. Lyc. 2: 35-36. 1849.

**HOLOTYPUS:** "Hab. in Columbia, Nova Grenada", Purdie s/n; "Venezuela", Moritz 372, Herb. Hookerianum. Holotypus BM, no visto. Foto-typus BM, visto.

## SINONIMIA

*Urostachys cruentus* (Spring) Herter, en Engler Bot. Jahrb. 43 (1-2), 98: 31.1909.

*Urostachys cruentus* (Spring) Herter ex Nessel, en H. Nessel, Bär-läpp.: 27, 1939.

*Urostachys cruentus* (Spring) Herter ex Nessel, en W. Herter, Syst. Lyc., Rev. Sudam. Bot. 8 (3): 72. 1950.

## MATERIAL ADICIONAL ESTUDIADO:

*Colombia*: Cundinamarca, Páramo de Choachi, near Bogotá, Pennell 2240 (US); Boyacá, Sierra Nevada de Cocuy, Valle de Las Playas, Grubb & Guymer p-43 (US); Departamento del Valle, Cordillera Central, vertiente occidental, cabeceras de los ríos Tuluá y Bugalagrande, Páramo de las Vegas, Cuatrecasas 20315 (US). *Perú*, Amazonas, Chachapoyas, open cold swamp on summit of Cerros de Calla-Calla, between Leimebamba-Balsas road pass and the "camino de herradura". Wurdack 1245 (US).

ANALISIS MORFOLOGICO DE *LYCOPODIUM CRUENTUM* SPR.

## MORFOLOGÍA EXTERNA Y ECOLOGÍA (Lám. I)

*Lycopodium cruentum* es una planta terrestre, pequeña, de no más de 20-25 cm de altura. Forma cojines o matas reducidas, de aspecto cespitoso.

Los ejes son prostrados, reptantes, tortuosos, irguiéndose solamente en las porciones terminales fértiles. Las plantas estériles conservan su aspecto acojinado y excepcionalmente se observa que las porciones terminales de los ejes son más o menos ascendentes. El diámetro de los tallos es de 2-2.5 mm, son crasos, subcilíndricos a cuadrangulares y presentan superficie papilosa, rugosa o estriada.

Los microfilos, falcados a subfalcados, confertos, no cubren totalmente los ejes. Su filotaxis es variable entre 6 y 10 hileras de hojas, por lo común 6-8. No se han observado ejemplares con 12 hileras. El contorno es lanceolado, la base redondeada, los ápices mecánicos, rígidos, punzantes, submucronulados a mucronulados, rojos, y los márgenes ondulados e irregulares, subpapilosos, hialinos o castaño-rojizos. El color rojo es característico de los ápices de los microfilos, y puede faltar en los márgenes. Se observa tempranamente, aunque puede faltar en plantas muy jóvenes. La consistencia es crasa, la textura coriácea, la superficie generalmente lisa y brillante.

*Lycopodium cruentum* crece en los "páramos con *Espeletia* sp." (páramos propiamente dichos), entre 3200 y 4200 m s.m. Parece característica de microambientes de media a gran altura, fríos y húmedos. Vive en pantanos, turberas, vegas, etc., en suelos ácidos permanentemente húmedos a semianegados. Es, en este sentido, una especie orófila afín con *L. saururus* Lam., aunque por lo que se conoce hasta ahora, su área de distribución es mucho más restringida. *L. saururus* y *L. crassum* Humb. & Bonpld. ex Willd., otra especie vinculada con *L. cruentum*, viven tanto en punas húmedas y secas como en páramos y superpáramos. *L. cruentum* elude, al parecer, localidades secas o páramos secos, manteniéndose en ambientes con humedad atmosférica alta y en suelos con provisión constante de agua.

#### MORFOLOGÍA FOLIAR INTERNA

##### *Epidermis* (Lám. II)

El modelo epidérmico (Rolleri, 1980 y Rolleri & Deferrari, e.p.) de *L. cruentum* es similar al que se presenta en los microfilos de *L. saururus*. Las células epidérmicas tienen contorno sinuoso, pero en el caso de *L. cruentum* las sinuosidades son menos marcadas. En este sentido, la epidermis de esta última especie se asemeja a la de otras de la sección *Crassistachys*, como *L. polycladum* Sodiro, *L. leptodon* Maxon y *L. rigidum* Gmel., todas ellas con un modelo epidérmico "saururoide" pero con una tendencia gradual (al parecer característica de este tipo epidérmico) a la pérdida gradual de las sinuosidades, suavizándolas, pero sin llegar a los tipos celulares definitivamente poligonales o subpoligonales, característicos de otras especies de la sección (*L. brevifolium* Hook. & Grev. y afines).

Las células epidérmicas son 2-3 veces más largas que anchas, tienen paredes engrosadas uniformemente, pero el espesor real es, por lo general, menor de 2  $\mu\text{m}$ .

Las láminas son anfiestomáticas. La distribución de los estomas es variable y éstos aparecen más bien dispersos entre el margen y el nervio medio, por lo general sin formar una banda definida. Faltan los estomas en el área media del hipofilo, en la zona correspondiente a la nervadura. A diferencia de *L. saururus* y *L. crassum*, cuyas densidades estomáticas decrecen en el hipofilo, en *L. cruentum* la densidad estomática es similar en haz y envés foliares. Los estomas son ontogenéticamente perígenos, del tipo aperígeno (Fyns-Claessens & van Cotthem, 1973). En general hay 4 células protodérmicas dispuestas alrededor del meristemoide, y esa disposición se conserva con cierta regularidad en la epidermis adulta. La secuencia ontogenética de los estomas es acrópeta.

### *Especializaciones marginales y apicales*

Los márgenes foliares son superficialmente ondulados a irregulares, hialinos o coloreados de pardo-rojizo. Las irregularidades marginales son más marcadas en las porciones medio-basales de los microfílos, donde los elementos que las constituyen sobresalen notoriamente.

Estos elementos celulares marginales son 3-4 veces más largos que anchos, el lumen está sumamente reducido y las paredes tienen espesamientos reales que sobrepasan los 20-25  $\mu\text{m}$ . Se disponen en 2 hileras, tanto en el haz como en el envés, aunque a veces esta disposición varía y se encuentran 1-2 hileras en el haz y 2-3 hileras en el envés. El número de hileras puede aumentar en la porción basal de los márgenes: por lo general estas porciones son más onduladas, irregulares y sobresalientes.

El área apical de los microfílos de *L. cruentum* también presentan especializaciones marcadas de sus células epidérmicas. En general, ya en etapas juveniles, los ápices tienen aspecto mecánico y están formados por células similares a las marginales, lo que les confiere la apariencia rígida, retorcida, irregularmente mucronulada que los caracteriza. En los microfílos adultos las células descritas se diferencian como papilas de configuración variable, cónicas o aproximadamente cónicas las marginales y espatuladas las medianas y apicales propiamente dichas. Estos elementos epidérmicos de los ápices adultos son células con paredes marcadamente engrosadas y lumen estrictamente reducido. El área mecánica que se ha descrito abarca el ápice y la porción subapical de los microfílos, y es, precisamente, la que aparece coloreada de rojo en hojas adultas. Tanto los elementos juveniles como los adultos de esta zona reaccionan a los colorantes del grupo del Sudán.

### *Epidermis esporangial (Lám. II)*

La epidermis del esporangio, en vista superficial, está constituida por células de contorno sinuoso. Las sinuosidades son amplias y las crestas de las mismas presentan un aspecto casi angular. Los espesamientos de las paredes son uniformes y su espesor real es de ca. 15-18  $\mu\text{m}$ .

### *Secciones transversales de los microfílos y estructura del mesófilo (Lám. III)*

Los microfílos, de forma falcada, tienen sección planoconvexa a definitivamente triangular, ésta última en microfílos adultos, que se presentan basalmente carenados o subcarenados.

La epidermis, uniestratificada, está formada por células cuyo lumen está reducido por el marcado espesamiento de las paredes, en especial las externas, que presentan una cutinización notable, pudiéndose diferenciar dos o tres capas de depositación de cutina, en especial en las células epidermis del hipófilo.

CUADRO COMPARATIVO DE CARACTERES FOLIARES DE LYCOPODIUM  
CRUENTUM, LYCOPODIUM CRASSUM Y LYCOPODIUM SAURURUS

Carácter	<i>Lycopodium cruentum</i>	<i>Lycopodium crassum</i>	<i>Lycopodium saururus</i>
Forma	falcada	trígona (aquillados)	ancipital
Sección	triangular	deltóidea	biconvexa
Contorno	lanceolado	lanceolado	lanceolado
Relación l/a	5 : 1	5 : 1	6 : 1
Disposición	laxa	imbricada, adpresa	laxa a subadpresa
Dirección	confertos	erecto-incurvados	erecto-incurvados
Apice	punzante macromulado	agudo, rígido	agudo
Base	redondeada	redondeada	redondeada
Consistencia	coriacea	corticada	crasa
Margen	irregular a subpapiloso	subpapiloso a papiloso	papiloso
Lámina según estomas	aufistomática	aufistomática	aufistomática
Densidad estomas <sup>o</sup>	haz: (10) 12 (15) envés: (12) 16 (22)	haz: (12) 18 (22) envés: (1) 2 (4)	haz: (7) 13 (15) envés: (5) 7 (9)
Dimensiones estomas <sup>o o</sup>	h: (68) 70 (76) x (44) 48 (50) e: (66) 68 (78) x (42) 48 (56)	h: (64) 66 (70) x (40) 42 (46) e: (58) 63 (69) x (40) 43 (47)	h: (66) 68 (72) x (46) 50 (54) e: (62) 66 (68) x (44) 50 (58)

\* La densidad estomática se tomó con un campo de 0.25 mm<sup>2</sup>.

\*\* Las dimensiones estomáticas se expresan en micrómetros y se dan tres medidas: mínima media y máxima.

El área marginal, vista en sección transversal, se proyecta y sobresale del nivel de la epidermis adyacente mediante elementos celulares que son mayores, tienen paredes más engrosadas, lumen más reducido y morfología general diferente de los epidérmicos. Tienen el aspecto de papilas o protrusiones similares, romos, y se disponen en varias hileras marginales. El número de hileras, claramente visible en los cortes transversales foliares, suele ser de 5-6 en microfílos adultos.

El mesófilo presenta una interesante diferenciación: hacia el epifilo los elementos subepidérmicos se orientan casi formando una "empalizada", disposición que se va perdiendo hacia la zona marginal pero que es notable en el área media de las secciones foliares. Esta capa de células alargadas transversalmente conecta con un mesófilo más laxo, de células "junciformes" o aproximadamente junciformes, las cuales, a su vez, hacen contacto con el área de parénquima más compacto que rodea el nervio medio. La morfología de las células del mesófilo parecería indicar una especialización en la translocación de productos de síntesis relativamente avanzada para el grupo. Hacia el hipofilo la diferenciación de los elementos del mesófilo no es tan evidente. La capa subepidérmica abaxial da débiles reacciones a los tests diferenciales para colénquima (Rolleri, 1977).

#### MORFOLOGÍA CAULINAR EXTERNA E INTERNA (Lám. IV)

Los ejes pueden ser subcilíndricos a cuadrangulares. Las ramificaciones son escasas y el hábito general es postrado, reptante, tortuoso, ya que los ejes son curvos y la dirección irregular. La consistencia es crasa y el diámetro (sin las hojas) no sobrepasa los 2-3 mm. La superficie es rugosa a subpapilosa.

Internamente, la diferenciación que se presenta es común en especies afines de la sección *Crassistachys*, aunque con algunas diferencias: — la epidermis, papilosa o aproximadamente papilosa, está formada por células con paredes engrosadas y marcada cutinización; las paredes externas pueden estar coloreadas como las de los ápices de los microfílos, reaccionando en forma similar a aquéllas a los colorantes del grupo del Sudán.

— la corteza se encuentra especializada en tres zonas: una subepidérmica colenquimática (semejante a la que presentan los ejes de *L. crassum*), y una interna, de mayor espesor relativo, formada por parénquima y presentando un sistema discretamente desarrollado de espacios intercelulares, pero en la cual están ausentes las grandes "lagunas" esquizógenas que se presentan en las cortezas de los ejes de *L. saururus*, *L. crassum* y otras especies de la sección con tallos suculentos pero de mayor

diámetro, y, finalmente, una endodermis cuyas células presentan engrosamientos "en U".

—la estela es una plectostela radial a subradial, con escaso desarrollo del floema y dictioxilia variable, generalmente con 6-8 (comúnmente 6) terminales protoxilemáticas.

#### SUMARIO Y SINTESIS

*Lycopodium cruentum* se conoce solamente para Colombia, Venezuela y Perú. De Colombia y Venezuela proviene el tipo de la especie y casi todo el material adicional visto, excepto un ejemplar juvenil procedente de Perú. A este respecto es necesario hacer notar que las plantas jóvenes de *L. cruentum*, *L. crassum* y *L. saururus* inclusive, son bastante similares. Los caracteres foliares permiten distinguirlas, sin embargo: *L. cruentum* presenta microfilos con márgenes subpapilosos hialinos y ápices característicamente mucronulados; *L. crassum* tiene microfilos rígidos y los refuerzos mecánicos de márgenes e hipofilo que ya están presentes en etapas juveniles le confieren un aspecto rugoso y estriado a la superficie foliar, cuya textura adulta será corticada, y *L. saururus*, finalmente, se caracteriza por sus microfilos con márgenes papilosos, consistencia crasa y superficie lisa y brillante. Todos estos caracteres se acentúan en plantas adultas, de manera que es posible distinguirlas claramente.

De acuerdo con estudio morfológico comparativo efectuado, *L. cruentum* presenta afinidades que permiten su inclusión en la sección *Crassitachys*, vinculándose, entre otras especies de dicha sección, con *L. saururus* y *L. crassum*. Es de hacer notar, sin embargo, que pese a sus afinidades con el "grupo *Lycopodium saururus*", *L. cruentum* es muy característica, diferenciándose de las mencionadas por su hábito acojinado o cespitoso (no digitado o candelabroforme) y por sus preferencias ecológicas por ambientes fríos y húmedos: en general se la encuentra en localidades frías de altura donde los suelos están constantemente húmedos y la humedad ambiental es también alta. Parece eludir el páramo seco y tener menor tolerancia a la exposición.

En cuanto a las afinidades que Spring (loc. cit.) le adjudica con *L. selago* parecen ser más bien aparentes y relacionadas con el tipo morfológico. Aquí debe hacerse notar que el material consultado de *L. selago*, proveniente de diversas localidades holárticas (Alaska, Canadá, Japón, etc.) corresponde siempre a plantas pequeñas (15-20 cm de alto), candelabroformes, ascendentes a erguidas, no cespitosas, con microfilos subcrasos erectos a extendidos, nunca confertos, por lo general de color verde claro a verde amarillento, carentes de ápices mecánicos coloreados. Un carácter común en *L. selago* es la presencia de "bulbillos", una for-

ma de propagación vegetativa que se ha hallado en especies de la sección *Crassistachys* (por ejemplo, en *L. rufescens* Hook.), pero no en *L. cruentum*. En síntesis, la confusión entre esta última especie y *L. selago* no parece probable, al menos en el material adulto consultado. No se ha revisado, por carecer del mismo, material juvenil de *L. selago*. En general, tratándose de plantas adultas, todos los caracteres de la morfología externa e interna, especialmente los foliares, y el "tipo morfológico", permiten distinguir claramente ambas especies.

## BIBLIOGRAFIA

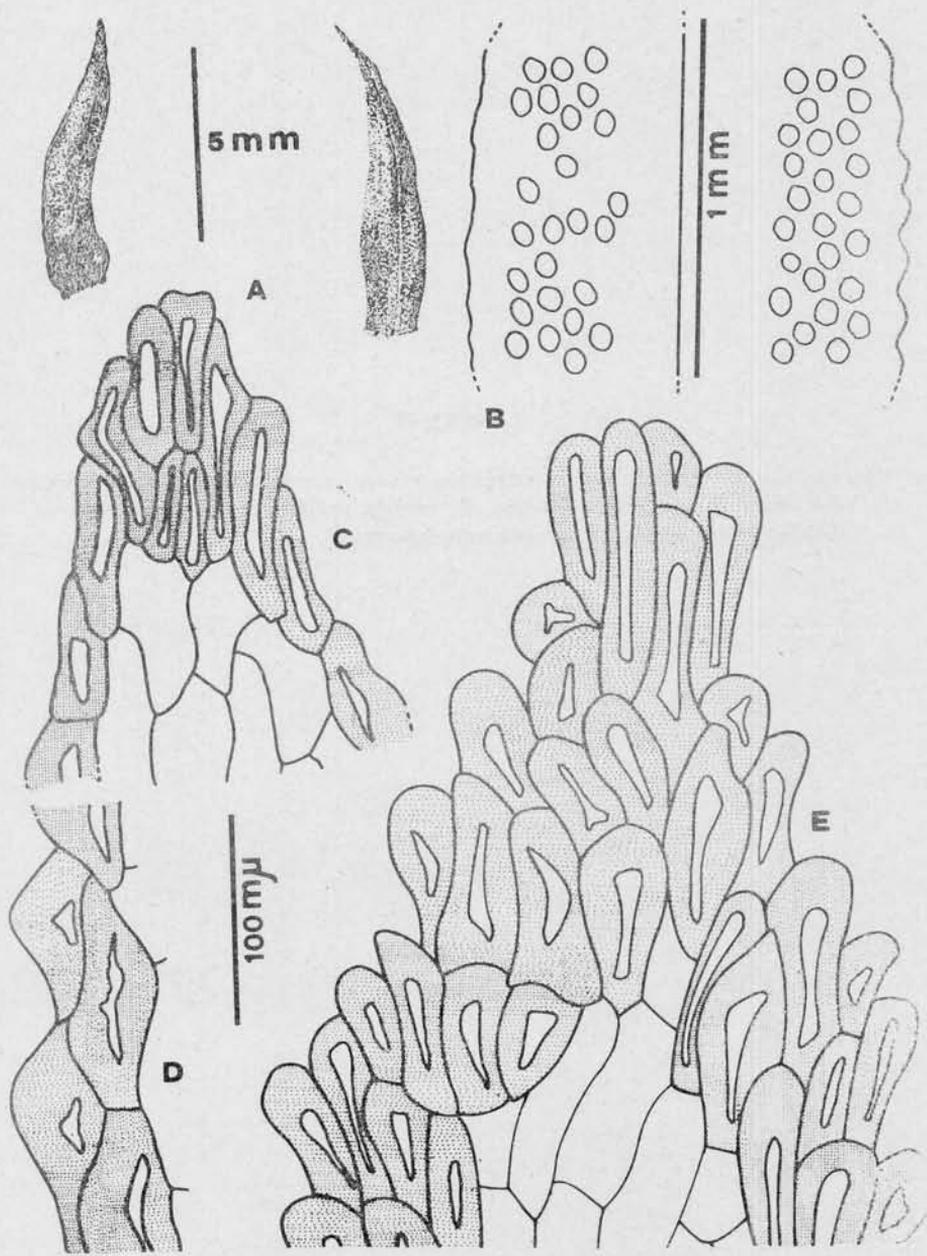
- FEDER, N., y O'BRIEN T. P., 1968. Plant Microtechnique: some principles and new methods. *Am. J. Bot.* 55 (1): 123-142.
- FRYNS-CLAESSENS, E. y VAN COTTHEM, W., 1973. A new classification of the ontogenetic types of stomata. *Bot. Rev.* 39 (1): 71-138.
- HERTER, W., 1909. Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Lycopodium*. Studien über die Untergattung *Urostachys*. En: Engler, *Beibl. Bot. Jahrb.* 43 (1-2), 98: 1-59.
- 1950. Systema Lycopodiorum. *Rev. Sudam. Bot.* 8 (3): 67-86.
- NESSEL, H., 1939. *Die Bärläppgewasche*. Jena.
- ROLLERI, C., 1977. Estudios morfológicos y sistemáticos en la sección *Crassistachys* del género *Lycopodium* L.: *L. saururus* Lam. y *L. crassum* Humb. & Bonpl. ex Willd. *Mus. La Plata, Obra Centen.* III: 97-110.
- 1980. Estudios morfológicos y sistemáticos en la sección *Crassistachys* Herter del género *Lycopodium* L.: *L. brevifolium* Hook. & Grev. y *L. rufescens* Hook., *Bol. Soc. Argent. Bot.* 19 (1-2): 243-254.
- 1981. Sinopsis de las especies de *Lycopodium* L. (*Lycopodiaceae-Pteridophyta*) de la sección *Crassistachys* Herter. *Rev. Mus. La Plata (N.S.), Bot.*, 13 (71): 61-114.
- ROLLERI, C. y DEFERRARI, A. M. (en prensa). Modelos epidérmicos y otros caracteres foliares en la sistemática y ecología de especies de *Lycopodium* L., Sección *Crassistachys* Herter. — *Rev. Mus. La Plata (N. S.), Bot.*
- SPRING, A., 1849. *Monographie de la Famille des Lycopodiacees*, II.

Manuscrito recibido el 6 de setiembre de 1983.

L A M I N A S

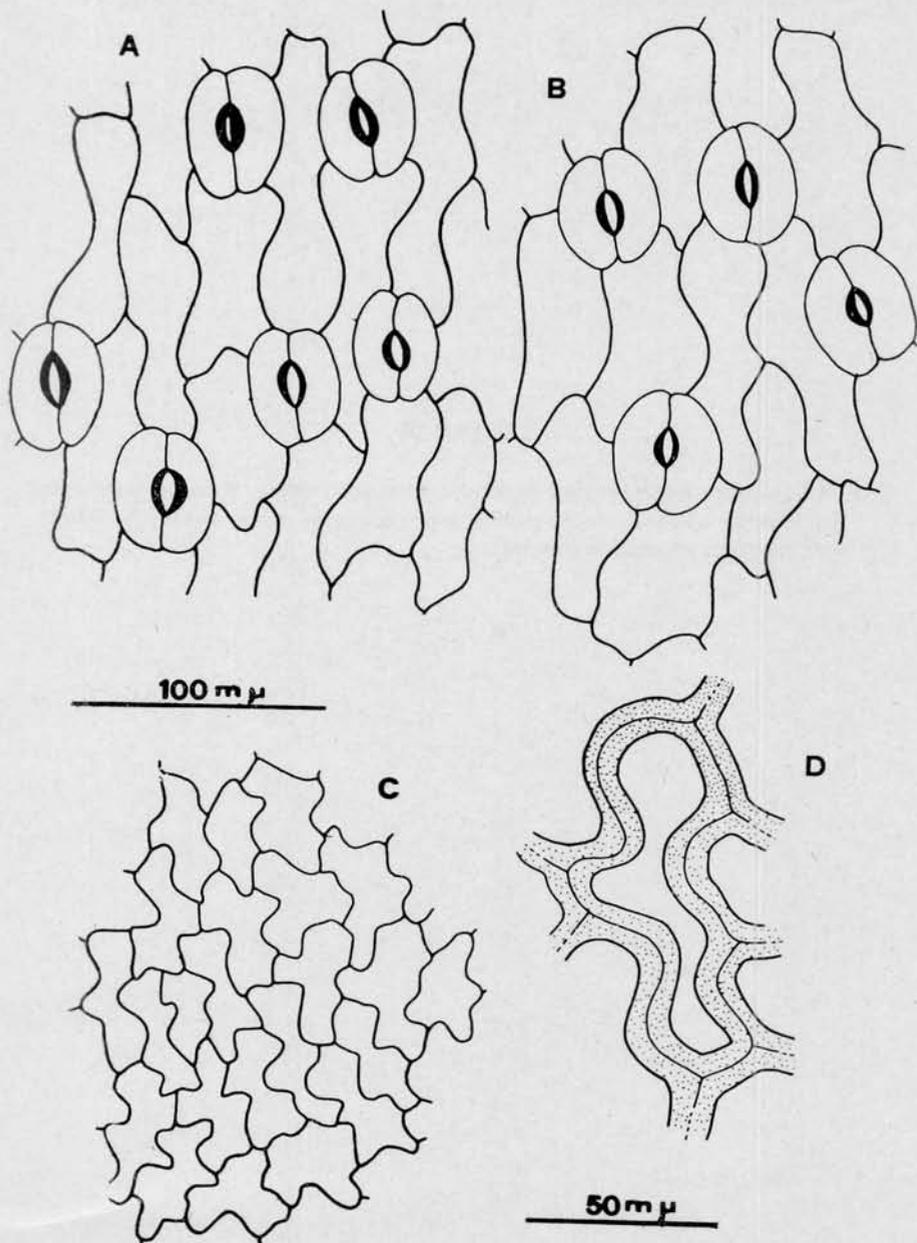
LAMINA I

Figs. A-E. — MORFOLOGÍA FOLIAR EXTERNA E INTERNA EN *Lycopodium cruentum* SPR.: A, trofoesporofilo (haz y envés); B, esquema de la distribución estomática (derecha, haz; izquierda, envés); C, estructura del ápice en un microfilo joven; D, estructura marginal adulta subpapilosa; E, estructura de un ápice foliar adulto.



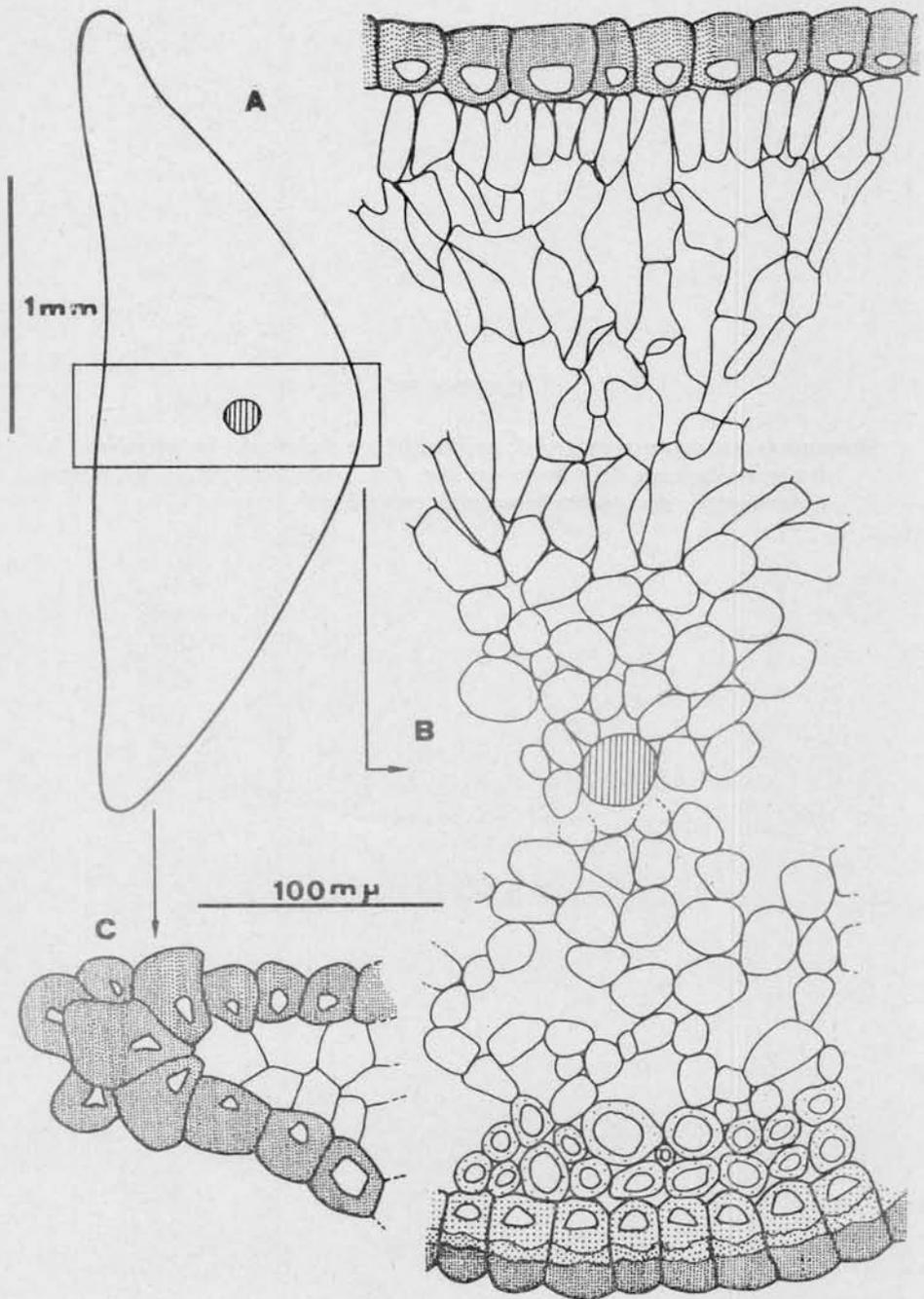
LAMINA II

Figs. A-D. — MORFOLOGÍA DE LA EPIDERMIS FOLIAR Y ESPORANGIAL: A, epidermis del envés; B, epidermis del haz; C, modelo epidérmico del esporangio; D, detalle de una célula de la epidermis esporangial.



LAMINA III

Figs. A-C. — MORFOLOGÍA FOLIAR INTERNA: A, sección foliar; B, corte transversal del microfilo ilustrado en la porción que incluye el nervio medio; C, estructura marginal en corte transversal.



#### LAMINA IV

MORFOLOGÍA CAULINAR INTERNA: A, sección del eje incluyendo los microfílos; B, detalle en esquema del cilindro vascular; end.: endodermis; fl. + p.: floema y parénquima; prx.: protoxilema; mx.: metaxilema.

