

MORFOLOGIA
DE *LYCOPODIUM FUEGIANUM* ROIVANEN
(LYCOPODIACEAE-PTERIDOPHYTA)

POR CRISTINA H. ROLLERI¹

ABSTRACT

In this paper, a study on *Lycopodium fuegianum* Roivanen is presented. It deals with the different aspects concerning the internal and external morphology of the sporophyte (root, stem and leaves). A brief study in the morphology and the probable homologies of those peculiar structures, known as bulbils, is also offered. In addition, geographical and ecological data are briefly given.

I. INTRODUCCION

En el presente trabajo se lleva a cabo un estudio de *Lycopodium fuegianum* Roiv., del cual se analizan todos los aspectos concernientes a la morfología del esporofito.

Son escasísimos los aportes bibliográficos sobre el tema que nos ocupa. Con excepción de la descripción original, en la que Roivanen (1936) hace breves consideraciones morfológicas, comparando *L. fuegianum* con *L. selago* (morfología externa de las hojas y dimensiones de las esporas); y el trabajo de G. Looser (1961), quien resuelve la sistemática de la especie en cuestión, brindando datos adicionales sobre su ecología y distribución geográfica, no existen otras menciones de la misma.

Se desea agradecer especialmente al señor Gualterio Looser, quien nos facilitara material de su herbario particular, como así también al Profesor E. Pisano, del Instituto de la Patagonia, Punta Arenas, Chile. Sin la gentil colaboración de ambos, este estudio no hubiera sido llevado a cabo, dado que esta especie, que procede sólo de localidades chilenas, es sumamente escasa en los herbarios.

Lycopodium fuegianum pertenece al grupo que, dentro del género, se caracteriza por el isomorfismo foliar (vegetativo y reproductivo), la au-

¹ Jefe de Trabajos Prácticos de Anatomía y Morfología Vegetal, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata. Becaria del CONICET.

sencia de una diferenciación caulinar en ejes rastreros y erectos, y por el hecho de que sus esporofilos, idénticos a los trofofilos, no se agrupan nunca en estróbilos conspicuos ni en áreas fértiles más o menos distinguibles de las estériles.

Fue descrito por el botánico finés H. Roivanen (1936), quien lo denominó *Lycopodium fuegianum*. El material tipo había sido coleccionado por Skottsberg, quien lo determinó como *L. selago*.

Esta especie vive en Chile austral, en Tierra del Fuego. Se la menciona también para Islas Malvinas y Tristán da Cunha, pero no he visto material de esas áreas.

Parece preferir por lo general terrenos pantanosos, semianegados o turbosos. Es de hábito saxícola. Podría ser considerado un vicariante de *L. saururus* Lam., especie con la cual presenta grandes afinidades morfológicas. La separación entre ambas especies es latitudinal pero no ecológica. *L. fuegianum*, saxícola, de suelos turbosos o pantanosos, vive en áreas subantárticas bajas, mientras que *L. saururus*, especie también saxícola, crece en vegas montanas a lo largo de los Andes sudamericanos, a mediana y gran altura.

II. MATERIALES Y METODOS

1. MATERIALES

Esta investigación ha sido llevada a cabo con material de herbario que ha sido restaurado mediante el uso de técnicas apropiadas para su aprovechamiento. A continuación se indican los herbarios consultados, con su sigla correspondiente:

LOOSER: Herbario de G. Looser, Santiago, Chile.

LP: Herbario del Museo de La Plata.

PATAGONIA: Sigla provisional para el herbario del Instituto de la Patagonia; Departamento de Recursos Naturales, Punta Arenas, Chile.

2. MÉTODOS

Por imposibilidad de disponer de material fresco o fijado, se hizo uso exclusivo de material de herbario.

Se aplicó, para la recuperación del mismo y su utilización posterior como si se tratara de material recientemente coleccionado, la técnica de Juel (1919), que se indica especialmente para esta finalidad y da muy buenos resultados.

El procedimiento empleado se sintetiza a continuación:

—Se empapan los trozos de material elegido, en agua a 60° C (lo ideal es usar la estufa desparafinadora). Para asegurarse de que el mate-

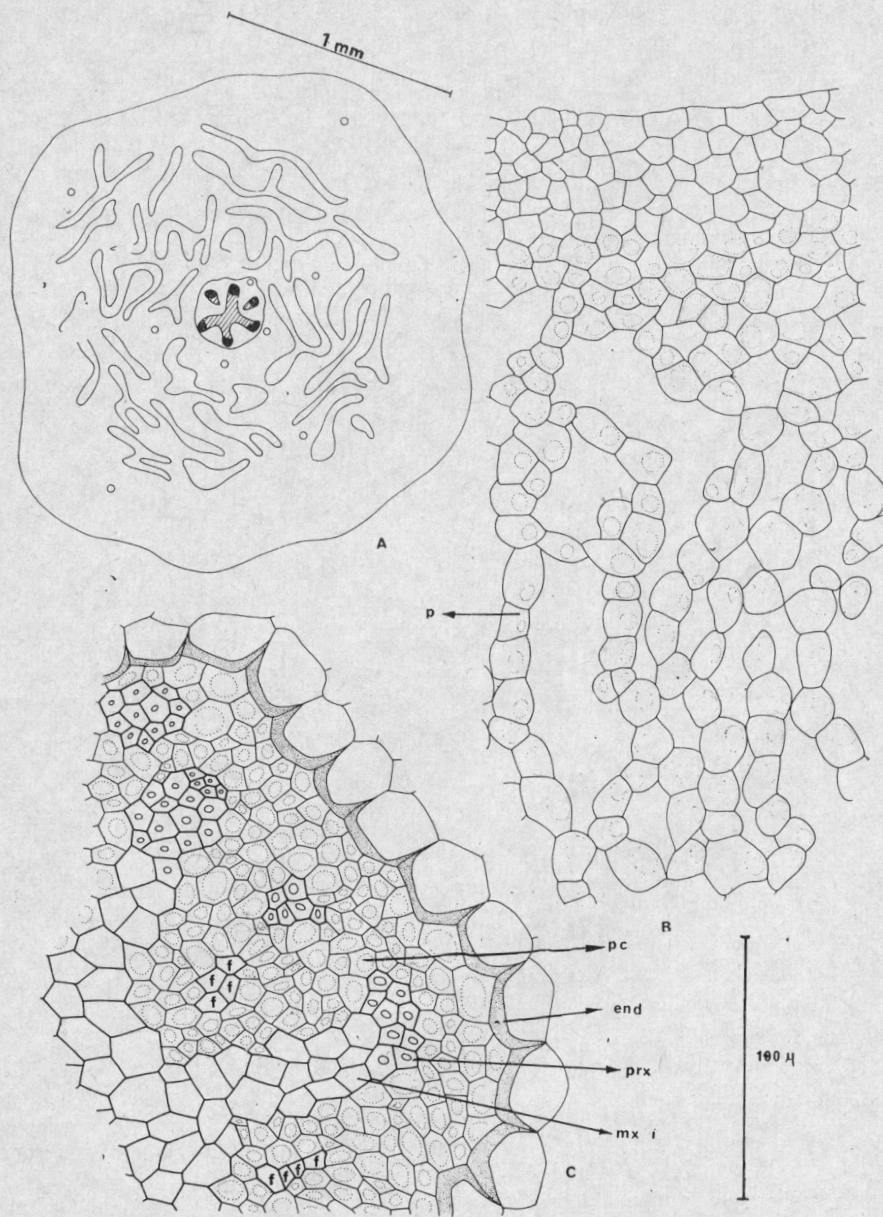
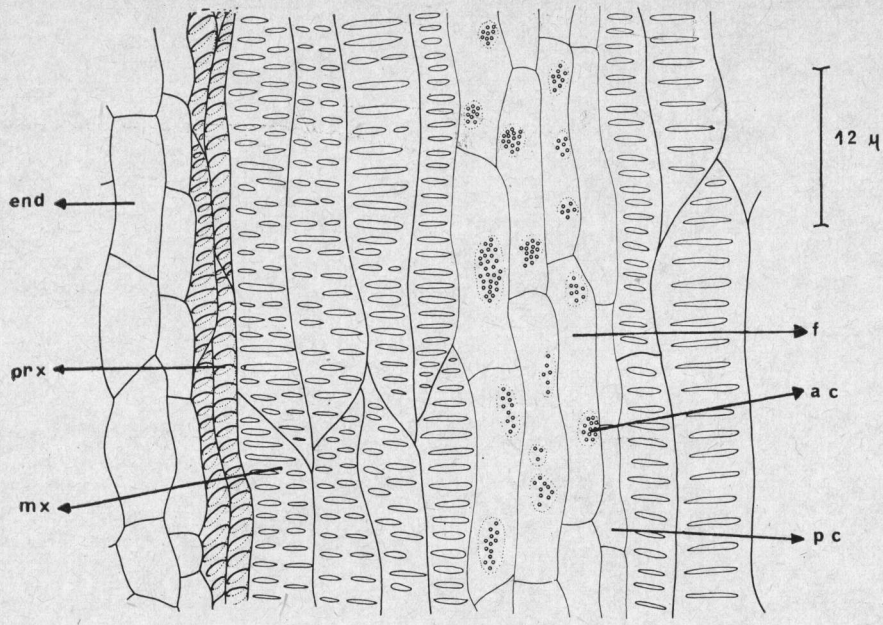
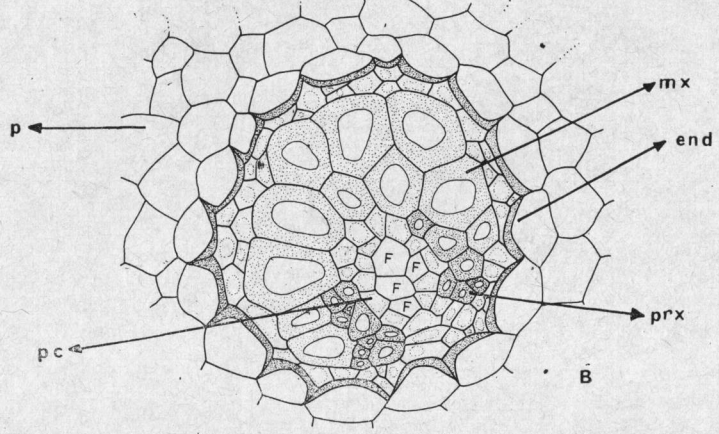
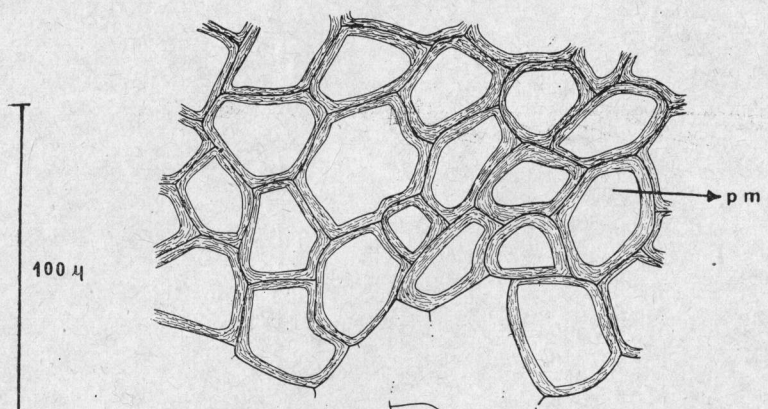


Fig. 1. — Tallo de *Lycopodium fuegianum* Roiv.: A, esquema de la sección transversal del mismo; B, corteza; C, detallé de un sector de la estela; p, parénquima; pc, parénquima conductor; end, endodermis; prx, protoxilema; mx i, metaxilema indiferenciado.



A



B

rial está perfectamente humedecido, pueden agregarse unas gotas de detergente o cualquier otro agente humectante.

— Se deja el material en un recipiente tapado, durante toda una noche, en NH_4OH diluido (1 : 19), en estufa a 60°C . El material deberá estar hinchado, normalmente expandido y firme al final del tratamiento. Si resulta demasiado resistente, puede requerir mayor tiempo de inmersión en la solución de amonio.

— Se lava con agua corriente durante 6-8 horas.

— Se fija en F.A.A.

Luego de este tratamiento se procede como con material fresco o fijado.

Para los estudios de raíz se incluyeron raíces jóvenes en "tissue-mat". Los pasos del proceso fueron los corrientes: deshidratación, inclusión y montaje. La coloración se hizo con safranina-fast green.

Para el análisis de las estructuras caulinares se siguieron etapas similares. La coloración se hizo en algunos casos con safranina-fast green y en otros con la combinación de Jackson (eritrosina-violeta de genciana).

Para estudios de epidermis y nerviación se diafanizaron las hojas con NaOH al 5 % en solución acuosa, y se colorearon con safranina o con fast green. Este último es excelente para la pared del esporangio, previo tratamiento con ácido láctico para asegurar una coloración pareja.

III. ANÁLISIS MORFOLOGICO

1. RAÍZ (Fig. 2, B)

Las raíces de *L. fuegianum* nacen en manojos de la parte inferior de los ejes. Tienen un diámetro muy reducido (menos de 1 mm) y están escasamente ramificadas (2-3 veces) según el plan dicótomo habitual en este grupo de plantas.

En un corte transversal de las raíces se observan tres zonas: epidermis, corteza y estela.

La primera es una capa de una hilera de células que suelen cutinizarse en las partes viejas.

La corteza es una capa heterogénea. Se halla diferenciada en corteza propiamente dicha y endodermis. La corteza propiamente dicha se presenta a su vez diferenciada en una zona subepidérmica, de naturaleza mecánica, y una parenquimática, homogénea, ubicada topográficamente entre la anterior y la endodermis.

Fig. 2. — Tallo (A) y raíz (B) de *L. fuegianum*; end, endodermis; prx, protoxiléma; mx, metaxilema; f, floema; pc, parénquima conductor; ac, áreas cribosas; pm, parénquima mecánico.

La endodermis es uniestratificada y está constituida por células que presentan engrosamientos en forma de U. En raíces muy jóvenes estos engrosamientos son parciales, y en algunos casos pueden llegar a observarse células endodérmicas con puntos de Caspary iniciales, como ocurre en *L. saururus* (C. Rolleri, 1972).

La estela de la raíz adulta es diarca, con metaxilema exarco. En raíces muy jóvenes se encuentran estelas monarcas.

El xilema tiene forma de C, y rodea al floema, que es bastante escaso, al igual que el parénquima xilemático.

2. TALLO

El esporofito de *L. fuegianum* presenta ejes de un solo tipo; es decir, no hay una diferenciación en tallos rastreros y erectos, como la que presentan las especies de otros grupos o subgrupos dentro del género.

Todos los tallos son erguidos, candelabriformes, escasamente ramificados, rígidos pero de consistencia crasa. Presentan simetría radiada y las ramificaciones, poco numerosas, siguen un plan dicótomo. Por lo general, de un tallo corto y de unos 4-5 mm de diámetro, nace el resto de los ejes, de diámetro algo menor y alcanzando unos 7-8 cm de altura. La planta en total no supera los 10-12 cm.

Los tallos están densamente cubiertos por los microfílos y en sus dos tercios superiores es común la presencia de "yemas" o "bulbillos", de morfología muy peculiar.

Morfología interna de los ejes adultos (Fig. 2, A, B y C; Fig. 3, C).

Tanto los caracteres de la morfología externa como interna de los ejes de *L. fuegianum* son muy semejantes a los que presentan otras especies saxícolas, en particular *L. saururus*.

En un corte transversal de los tallos pueden observarse tres zonas: epidermis, corteza y estela.

Por debajo de la epidermis, que es uniestratificada y está cutinizada, se encuentra la corteza. Esta última ocupa una gran área, comparada con la estela, como sucede habitualmente en tallos de este tipo. Histológicamente es una zona parenquimática homogénea y presenta una estructura trabecular similar a la de *L. sanctae-barbarae* Rolleri y *L. saururus*, especies saxícolas del noroeste de Argentina. La zona trabecular tiene una posición intermedia entre una capa cortical subepidérmica y otra pre-endodérmica, de estructura más compacta, y que en tallos maduros puede presentar cierta magnitud del engrosamiento, siempre de carácter celulósico.

La endodermis del tallo es similar a la de la raíz. Está formada por una sola hilera de células cuyas paredes tangenciales y radiales están engrosadas. Esta endodermis con engrosamientos "en U", sin células de



Fig. 3. — Esporofito de *L. fuegianum*: A, ápice estéril con « bulbillos »; B, bulbillos; C, detalle de los elementos foliares de la base del bulbillo; a-b, par basal; c-d, par medio; e-f, par apical; D, hoja normal; E, esquema de la filotaxis a la altura de los bulbillos; a, b, c, d y f como C.

pasaje, se presenta también en las especies saxícolas previamente mencionadas.

La estela adulta es una plectostela de organización subradiada; tiene 5 terminales protoxilemáticas, y ese número coincide con el de ortósticas.

El protoxilema es exarco y está constituido por traqueidas espiraladas. El metaxilema está integrado por elementos punteado-escalariformes a sub-punteados y está muy escasamente lignificado en casi toda la longitud del eje. El floema está formado por células largas con paredes muy finas, que presentan áreas cribosas laterales (Fig. 3, C).

3. HOJAS

Los microfilos de *L. fuegianum* son rígidos, erguidos, adpresos, y se disponen sobre los tallos cubriéndose parcialmente unos a otros.

Son siempre isomorfos, y no presentan diferenciación en elementos fértiles y estériles, excepto en lo que se refiere a su posición relativa; los primeros, que llevan en su axila un esporangio, se localizan en los dos tercios superiores de los ejes, mientras que los microfilos inferiores son siempre estériles.

La forma de los mismos es sublanceolada, sus márgenes son casi paralelos en los dos tercios inferiores de la lámina y en el tercio superior se aguzan rápidamente. La consistencia es carnosa a subcarnosa (Fig. 3, D).

Están dispuestos sobre los ejes con filotaxis pseudoverticilada (5 hileras de hojas).

Epidermis (Fig. 7, B y C).

Las hojas presentan una epidermis constituida por células de paredes sinuosas. Estas sinuosidades tienen un aspecto muy uniforme y su frecuencia es casi igual a su amplitud.

La epidermis de la cara abaxial es papilosa. Las papilas se distribuyen por toda la superficie de la misma. Esta característica se halla también en los microfilos de *L. saururus*, pero en este último las papilas tienen posición marginal y submarginal.

Estomas (Fig. 7, B y C).

Los estomas se presentan en ambas caras. Se distribuyen irregularmente entre el margen y la nervadura media, y su densidad suele ser más alta que la que presentan las especies hasta ahora investigadas. Son de contorno suborbicular, y el número de células anexas es más o menos constante (5-7).

En la gráfica 1 se resumen los principales caracteres estomáticos (dimensiones, densidad, etc.) en forma comparativa con los correspondientes a las hojas de los "bulbillos".

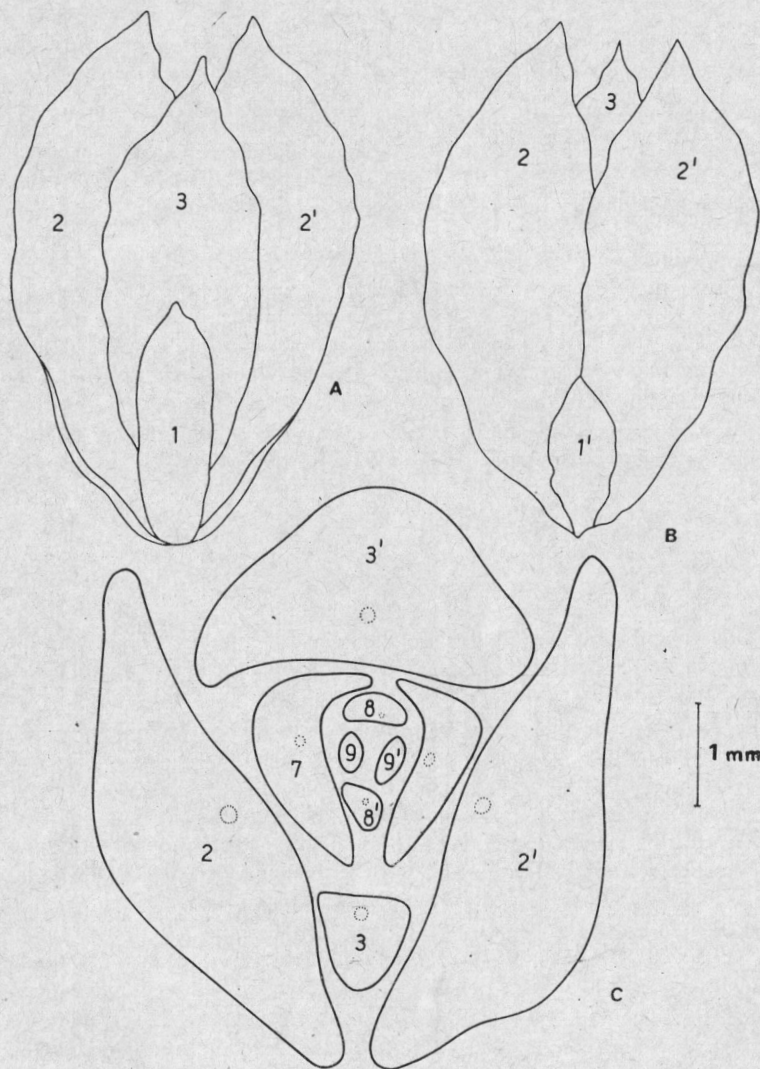


Fig. 4. — Bulbillo de *L. fuegianum*: A - B, bulbillo propiamente dicho, elementos foliares numerados de a pares según el orden ortogénético; C, filotaxis de los mismos

Mesófilo (Fig. 7,A).

En sección transversal, los microfílos de *L. fuegianum* son muy semejantes a los de *L. saururus*, excepto por los siguientes caracteres:

- presencia de papilas distribuidas por toda la superficie de la lámina;
- ausencia de grupos mecánicos marginales; en *L. fuegianum* se observa un discreto engrosamiento de las paredes de las células marginales de las hojas (1-3 hileras), pero esto no alcanza la magnitud observada en *L. saururus*.

El mesófilo, homogéneo e indiferenciado, es muy similar en ambas especies. Las células que lo componen son irregulares a sub-braquiadas, pero su forma se hace más regular a casi isodiamétrica en torno de la nervadura media y en las primeras hileras subepidérmicas.

Es muy común la presencia de almidón en las capas intermedias del mesófilo de todos los microfílos sin distinción; en cambio, no se observó acumulación de almidón en el tallo, como ocurre en las especies terrestres de *Lycopodium*.

4. BULBILLOS (Fig. 3, 4, 5 y 6)

En los dos tercios superiores de los ejes de *L. fuegianum* se observa la presencia de "bulbillos", "yemas" o "propágulos", según han sido denominados por diversos autores (Fig. 3, A).

Tales bulbillos son estructuras muy peculiares —posiblemente únicas entre las plantas vasculares en lo que atañe a su morfología— y, por lo menos hasta ahora, aparecen sólo en especies que, dentro del grupo, carecen de una organización estrobilar o subestrobilar de sus esporofílos.

Los bulbillos han sido motivo de discusión, tanto en lo que respecta a su interpretación morfológica como a la función que los mismos desempeñan. Fueron diversamente interpretados como equivalentes a un esporangio, a una rama lateral ubicada o no en la axila de una hoja más o menos especializada, etc.

Hegelmaier (1872) fue el primero que se ocupó de su morfología. Sus estudios demostraron que los bulbillos no se originaban en la axila de una hoja sino que reemplazaban a una de ellas en la espiral filotáctica. Pese a un detallado análisis, no pudo diferenciar un bulbillo de una hoja verdadera en sus estadios tempranos.

Strasburger (1873) coincidió en líneas generales con Hegelmaier, llegando a la conclusión de que el bulbillo recién se distinguía de una hoja normal cuando comenzaba a adquirir mayor tamaño y aparecía, en su extremo apical, un pequeño grupo de meristemoides (2-4).

Similares interpretaciones brindan en este aspecto Campbell (1895) y Smith (1920). Este último autor es quien da la descripción morfológica

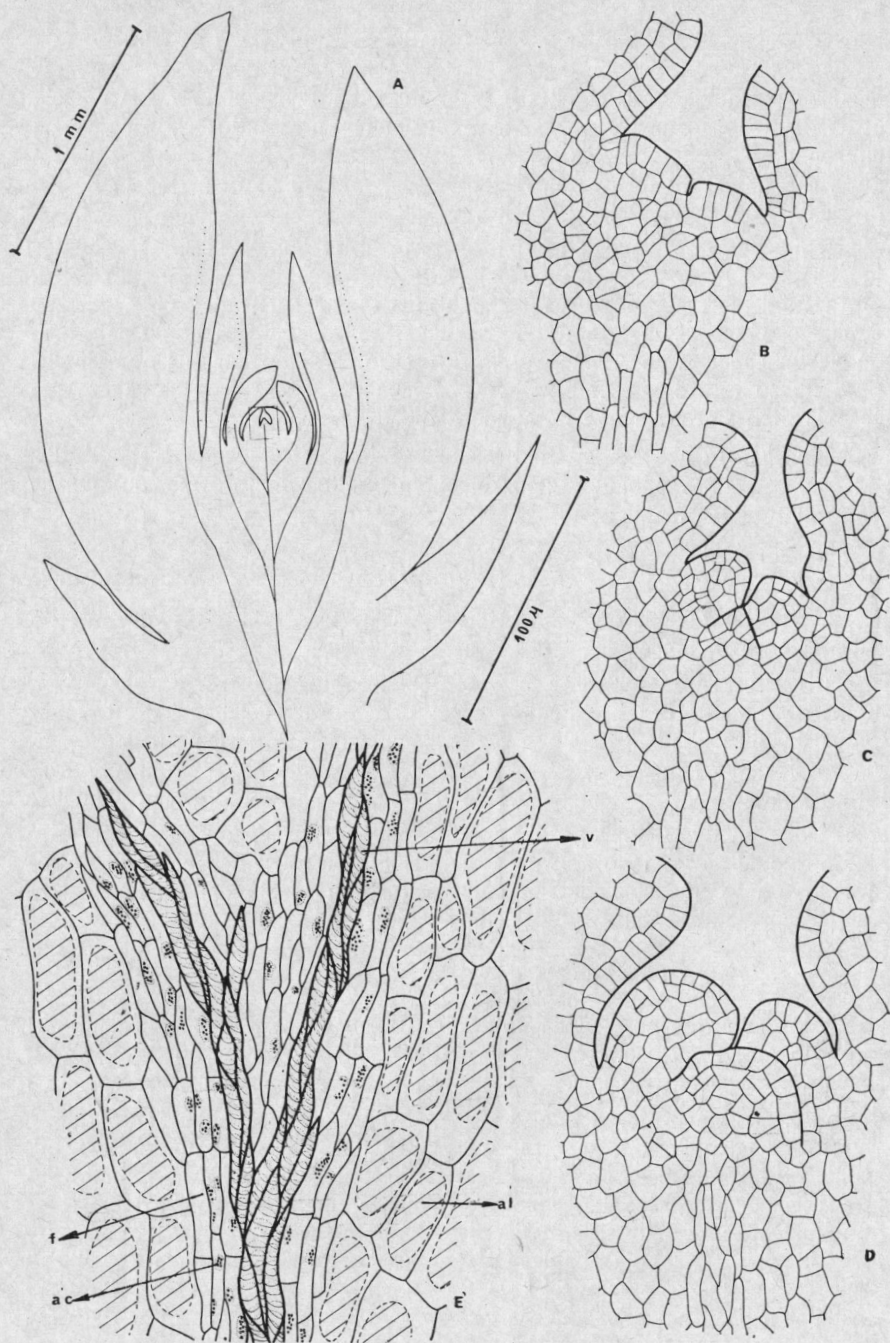


Fig. 5. — Morfología interna de un bulbillio de *L. fuegianum*: A, sección longitudinal del mismo; B-D, formación lateral de los elementos foliares del bulbillio; E, detalle del rastro foliar en el bulbillio propiamente dicho; al, almidón; v, rastro foliar; f, floema; ac, áreas cribrosas.

más completa y detallada de los bulbillos para *L. lucidulum* L., especie utilizada posteriormente por Barrows (1935) en estudios de morfología experimental. Los trabajos de este último autor dejan en claro, sin ninguna duda, la función de tales estructuras, que no es otra que la multiplicación vegetativa del esporofito.

Otro aspecto en discusión es el de las posibles homologías. Hegelmaier lo considera homólogo de una hoja; Strasburger, por su parte, lo interpreta más bien como restos de una dicotomía frustrada; Campbell lo equipara a una rama lateral; Goebel (1901) lo compara con los bulbos de ciertas especies de *Allium* y *Lilium* (este último analiza sus homologías pero no su morfología). Finalmente Smith llega a la conclusión de que es más bien similar a una hoja que a una rama.

A continuación se analizará brevemente la morfología de los bulbillos de *L. fuegianum*, con el objeto de complementar la información que se tiene sobre éstos.

Morfología externa del bulbillo (Fig. 3,B).

El bulbillo consta en realidad de dos partes: la base y el bulbillo propiamente dicho.

La base está integrada por 3 pares de elementos foliares: un par apical, uno medio y uno basal. El bulbillo propiamente dicho consta de 5 o más pares de tales elementos y una o dos raicillas laterales, las cuales permanecen inmersas entre los mismos hasta que el bulbillo madura y está pronto para caer, desprendiéndose de la base, con la cual lo une un "cuello" breve y angosto.

Lo que se ha llamado aquí "elementos foliares" son órganos semejantes a hojas en lo que se refiere a su relación con el eje del bulbillo, pero están considerablemente modificados.

Base del bulbillo (Fig. 3, C)

Es la parte que permanece unida al tallo, y no se desprende cuando el bulbillo madura y cae. Posee tres pares de hojas: apical, medio y basal.

El par apical es el primero en formarse a partir del primordio del bulbillo. Es de posición lateral y está formado por dos hojas pequeñas, lanceolado-cuculadas, isomorfas. El par medio, de posición dorsiventral, es algo diferente: su miembro dorsal es deltoideo-cuculado, de tamaño 2-3 veces mayor que el del par apical, mientras que su miembro ventral es mucho mayor, cuculiforme, casi acartuchado, de ápice agudo, recto y muy prominente. Esta hoja abaxial del par medio ha sido llamada por Smith "supporting leaf", es decir "hoja de apoyo", ya que en realidad parece sostener al bulbillo propiamente dicho. Finalmente, el tercer par de hojas o par basal, de posición lateral como el apical, está formado por elementos muy similares a los de éste.

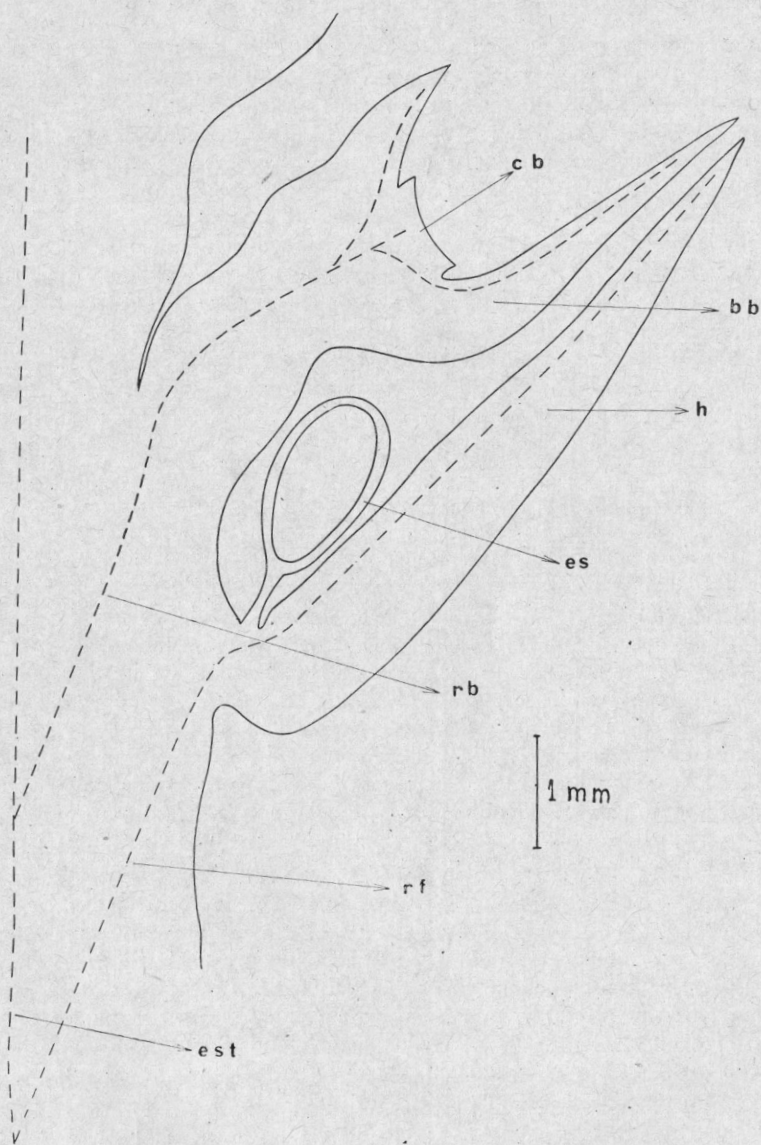


Fig. 6. — Recorrido de los rastros foliares de una hoja y de un bulbilló; cb, cuello del bulbilló; bb, base del bulbilló; h, hoja normal; es, esporangios; rb, rastro del bulbilló; rf, rastro foliar; est, estela del tallo.

Bulbillo propiamente dicho (Fig. 3, B; Fig. 4, A, B y C)

Como se dijo en párrafos anteriores, el bulbillo propiamente dicho está unido a su base por medio de un cuello muy corto y estrecho, que se rompe muy fácilmente cuando aquélla madura.

Está integrado también por un número variable de elementos foliares, dispuestos en forma decusada. Estos pares de elementos pueden estar en número de 5, 6 ó 7, pero los más característicos son los tres primeros pares.

Estos están dispuestos en forma decusada, pero son laterales en su origen, y luego giran hasta lograr su posición dorsiventral los pares que la poseen (Fig. 5, A, B, C y D). De estos tres pares, el más notablemente desarrollado es el segundo. Los 2-3 pares restantes están formados por hojas muy pequeñas, dispuestas apretadamente muy cerca del ápice del bulbillo y cubiertas por las de los pares más desarrollados.

Los órganos foliares de los tres primeros pares son casi suculentos. Los restantes tienen consistencia herbácea.

Morfología interna del bulbillo

Como dio a entender Hegelmaier, y posteriormente Smith, es muy difícil diferenciar en sus primeras etapas un bulbillo de una hoja, ya que su relación con el eje es igual en ambos casos. Recién es factible hacerlo cuando el inicio de una actividad meristemática en la zona del primordio (2-3 células, según Strasburger) indica su presencia. Es posible comprobar que se forma en lugar de una hoja típica, porque como ya observara Hegelmaier, toma el lugar de una de ellas en la filotaxis. Pese a esto, y al menos en *L. fuegianum*, la filotaxis normal se altera por la aparición del bulbillo, el cual parece "desordenar" localmente la disposición foliar normal, que en este caso es pseudovertilada, con 5 ortósticas (Fig. 3, E).

El rastro foliar que alimenta al bulbillo es igual al de una hoja hasta el momento en que entra en la base del bulbillo propiamente dicho. En ese momento el haz normal, formado por traqueidas espiraladas, se rodea de una "vaina" de tejido muy delicado, formado por células alargadas, que puede ser interpretado como floema por la presencia de áreas cribosas laterales sumamente tenues. Smith ya había interpretado este tejido como floema, aunque no pudo observar áreas cribosas. El floema no aparece ni en el cuello del bulbillo ni en la base del mismo (Fig. 5, E).

Este tipo de rastro foliar simple, igual al de una hoja, descarta la posibilidad de homologar al bulbillo con una rama.

Tampoco cabe la interpretación de Strasburger, es decir que el mismo es homologable a una dicotomía, porque el haz del bulbillo, visto en sección transversal, tiene una organización concéntrica de sus elementos vasculares, los cuales se originan en forma endarca. En *L. fuegianum* la aparición de una dicotomía se caracteriza no sólo por la posición radial y compleja de sus elementos, sino por el origen exarco de los mismos.

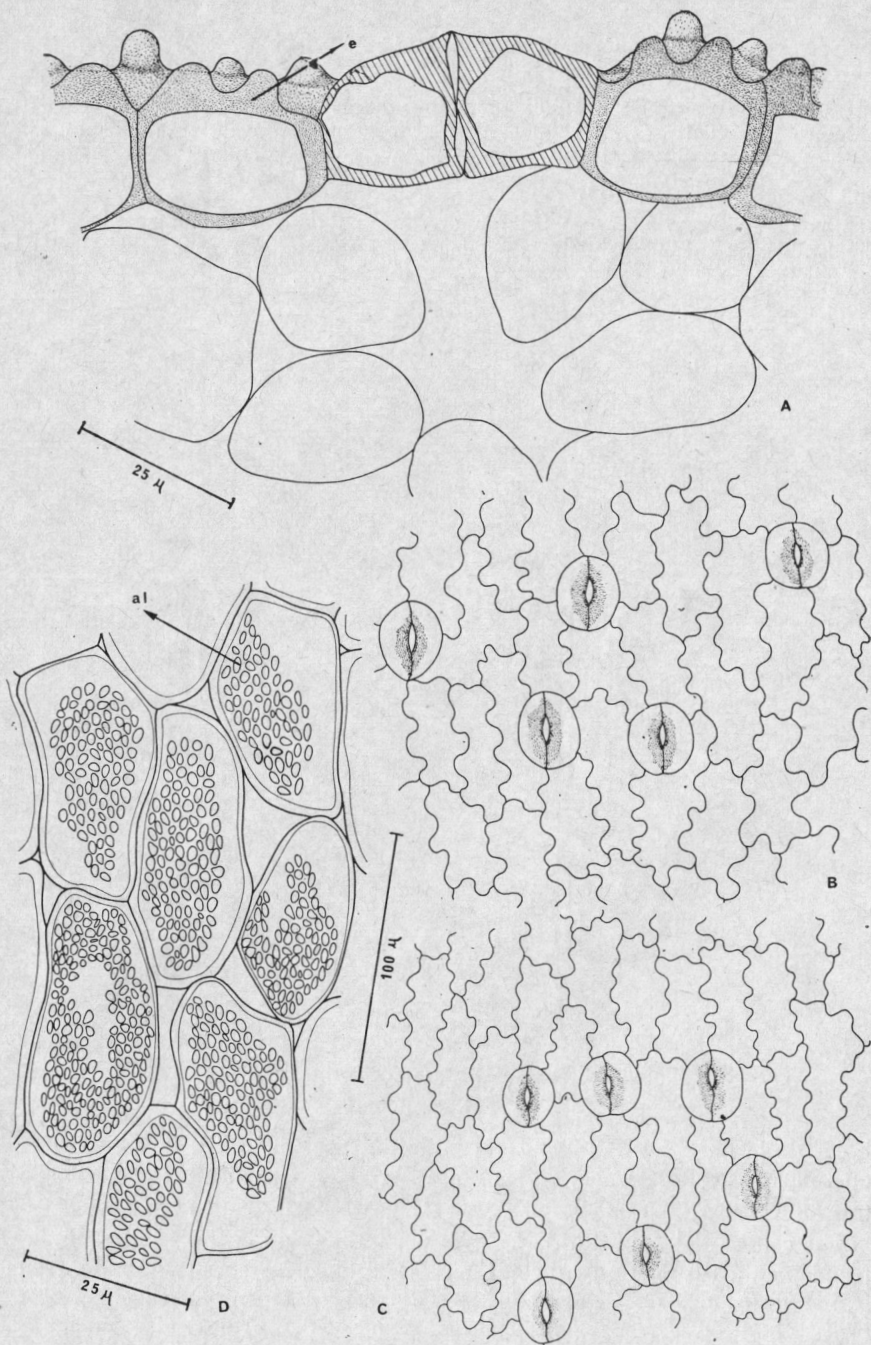


Fig. 7. — Morfología foliar; A, corte transversal de una hoja normal; B-C, epidermis superior e inferior de la misma; D, corte transversal del mesófilo del bulbillo; al, almidón; e, epidermis con papilas.

Smith lo homologa a una hoja, opinión ésta también sostenida por Hegelmaier. Tal vez se podría agregar que se trata de una estructura foliar compleja, pero conserva la posición y en parte el haz vascular de una hoja normal (Fig. 6).

Los caracteres de la morfología epidérmica de los elementos foliares del bulbilllo también lo asimilan a las hojas típicas. La epidermis de las

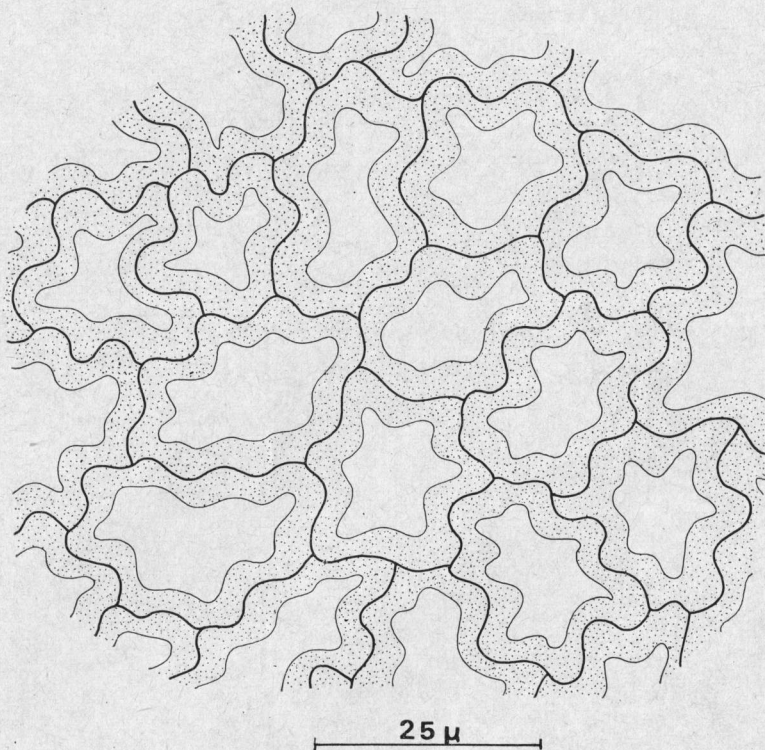


Fig. 8. — Pared del esporangio de *L. fuegianum* en vista superficial

hojas de la base del bulbilllo y del bulbilllo propiamente dicho es idéntica en todos sus aspectos a la de las hojas normales, excepto por el hecho de que aquéllas carecen de papilas y que la densidad estomática es algo mayor.

Las células del mesófilo de los tres primeros pares de hojas del bulbilllo propiamente dicho, de consistencia crasa, están provistas de almidón, en forma de granos de forma elíptica y de mayor tamaño y cantidad que el habitual en *Lycopodium*. El aspecto suculento de estas hojas se debe, precisamente, al gran desarrollo de las células del mesófilo para contener una provisión de almidón de una magnitud desusada. La base

del bulbillo no reserva almidón. Es posible hallarlo en cierta cantidad en el mesófilo de las hojas normales, pero nunca como el que se acumula en el bulbillo (Fig. 7, D).

A continuación se da una gráfica donde se resumen los caracteres epidérmicos y estomáticos de las hojas típicas y de las del bulbillo para *L. fuegianum*.

Cuadro comparativo de caracteres epidérmicos y estomáticos de las hojas típicas y de las hojas del "bulbillo" de *L. fuegianum*

| | Caracteres | Hojas | Hojas del bulbillo |
|-----------|---|--|--|
| Epidermis | Células epidérmicas con paredes sinuosas | + | + |
| | Sinuosidades con amplitud y frecuencia uniformes. | + | + |
| | Papilas superficiales | + | - |
| | Posición anfiestomática | + | + |
| Estomas | Dimensiones | Epifilo : 81 (83) 84,7 × 80 (80,5) 81,5 μ Hipo filo : 75 (82) 82,5 × 73 (80) 82,5 μ | Epifilo : 84,5 (85) 87,5 × 74 (82,5) 83 μ Hipo filo : 79 (84) 84,5 × 78 (83) 84,5 μ |
| | Densidad | Epifilo : 18-22 Hipo filo : 12-15 | Epifilo : 15-20 Hipo filo : 18-20 |
| | Número de células periestomáticas | 5-7 | 5-6 |
| | | | |

5. MORFOLOGÍA REPRODUCTIVA

El esporangio es del tipo común para todas las especies de *Lycopodium*.

Es globoso, reniforme, y presenta un corto pedicelo.

Se ha estudiado con más detalle la morfología de la pared adulta, ya que sus características han sido útiles en algunos casos para establecer diferencias a nivel específico.

En vista superficial, la pared del esporangio está formada por células de contorno irregular, sinuoso. Las sinuosidades son amplias y poco profundas. Además, la pared de estas células está uniformemente engrosada, alcanzando espesores de 3-3,5 μ .

En general se asemeja bastante a la epidermis de esporangio de las especies saxícolas del noroeste de Argentina (C. Rolleri, 1972) (fig. 8).

La morfología de las esporas de *L. fuegianum*, juntamente con la de otras especies andinopatagónicas está siendo analizada por M. Morbelli, de modo que serán tratadas muy brevemente aquí.

Las esporas de esta especie son globoso-tetraédricas, de contorno subtriangular, lados cóncavos y ángulos truncados. Presentan exosporio con superficie irregularmente rugulada, salpicada de foveolás muy pequeñas (menos de 1 μ de diámetro). De acuerdo con la morfología del exosporio, pueden ser asignadas al grupo foveolado-fosulado, de Wilce (1972), y dentro del mismo, al que esta autora ha llamado "tipo Selago".

IV. MATERIAL ESTUDIADO

CHILE: *Magallanes*, Tierra del Fuego, Fiordo Parry, Bahía Cuevas, Región del Seno del Almirantazgo, leg. E. Pisano V. 2965 (Patagonia, LP, Looser).

V. CONCLUSIONES

1. Se estudia la morfología del esporofito de *Lycopodium fuegianum* Roiv. De acuerdo con esto, puede decirse que se trata de una especie que presenta grandes afinidades con *L. saururus*. Los caracteres comunes a ambas especies son:

- isomorfismo foliar;
- presencia de raíces diarcas;
- tallos crasos, con estructura cortical trabecular;
- estelas caulinares de organización subradiada, en las cuales el número de terminales protoxilemáticas coincide con el de ortósticas;
- endodermis caulinar con engrosamientos "en U";
- protoxilema exarco;
- estructura de la pared del esporangio;
- hábitos saxícolas.

Lycopodium fuegianum difiere de *L. saururus* por:

- su menor altura (10-12 cm en el primero, 40-45 cm en el segundo);
- presencia de papilas epidérmicas superficiales (en *L. saururus* son marginales);

- endodermis de la raíz con células con engrosamientos “en U” (en *L. saururus* la endodermis presenta bandas de Caspary);
- presencia de bulbillos (ausentes en *L. saururus*);
- morfología de sus esporas.

2. Se estudia la morfología de los bulbillos, llegándose a la conclusión de que éstos, cuya función es la propagación vegetativa, constituyen estructuras foliares complejas, homologables a hojas, ya que retienen ciertas características de las mismas:

- presencia de una traza foliar simple;
- posición con respecto al eje;
- idénticos caracteres epidérmicos y estomáticos.

BIBLIOGRAFIA

- CAMPBELL, D., 1895. Mosses and ferns. London and New York.
- GOEBEL, K., 1901. Organographie der Pflanzen. Jena.
- HEGELMAIER, F., 1872. Zur morphologie der Gattung *Lycopodium*. *Bot. Zeit.*, 30: 775-779, 789-801, 805-819, 821-833, 837-851.
- JUEL, H., 1918. Beiträge zur Bluthenanatomie und zur Systematik der Rosaceen. *Svenska Vet. Akad. Handl.*, 58: 1-81.
- LOOSER, G., 1961. Los Pteridofitos o Helechos de Chile, excepto Isla de Pascua. *Rev. Univ. Chile*, 46: 224-244.
- ROLLERI, C., 1972. Morfología comparada de las especies de *Lycopodium* del Noroeste de Argentina. *Rev. Mus. La Plata*, n. ser., Sec. Bot., 12: 223-317.
- SMITH, R., 1920. Bulbils of *Lycopodium lucidulum*. *Bot. Gaz.*, 69: 426-437.
- STRASBURGER, E., 1873. Einige Bemerkungen über Lycopodiaceen. *Bot. Zeit.*, 31: 81-95, 97-110, 115-119.
- WILCE, J. H., 1972. Lycopod spores I. General spore patterns and generic segregates of *Lycopodium*. *Am. Fern Jour.*, 62 (3): 65-79.