

CAPÍTULO

9

LICÓFITOS Y HELECHOS

Helechos arborescentes en la subida al Turquino

9

LICÓFITOS Y HELECHOS

MANUEL G. CALUFF
GUSTAVO SHELTON
MAITÉ SERGUERA

Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad

INTRODUCCIÓN

Los licófitos y los helechos (Lycopodiopsida y Polypodiopsida) son plantas vasculares primitivas que tienen en común con las plantas con semillas, el poseer un sistema vascular que conduce el agua y los nutrientes desde las raíces hasta las hojas y los productos elaborados durante la fotosíntesis, como los almidones y los azúcares, desde las hojas hasta los tejidos en formación, o los almacenan en órganos especiales como los tubérculos. Estos vegetales tienen afinidad con las plantas sin flores en la reproducción, que se produce por medio de esporas que son unicelulares y microscópicas. Las esporas se dispersan por el viento y si las mismas caen en un lugar con condiciones de luz y humedad germinan produciendo un protalo o gametofito. Este protalo tiene vida independiente y es donde se forman los gametos. Los femeninos son inmóviles y los masculinos (arquegonios) tienen cilios y son móviles. Cuando los óvulos maduran segregan sustancias químicas que atraen a los anterzoides. De esta manera ocurre la fecundación y la formación de un embrión que más tarde desarrollará una primera hoja y una primera raíz; este embrión adquiere vida independiente y da lugar a una nueva planta.

En aproximadamente 395 millones de años de evolución, los licófitos y los helechos han



Prefoliación de *Sphaeropteris insignis*. © M. Serguera

adquirido disímiles características morfológicas y se han adaptado a muy diversos ecosistemas. Este grupo de plantas ocupa principalmente el cinturón tropical y subtropical del planeta. A nivel mundial se considera que existen entre 10 a 12 mil especies de licófitos y helechos, de las cuales el 30 % son escasas en la naturaleza y se encuentran amenazadas de extinción (Tryon, 1985).

En Cuba los helechos proliferan en la vegetación húmeda de las montañas más altas (e. g. bosque pluvial montano y bosque siempreverde mesófilo), en lugares de baja altitud pero con una alta pluviosidad (e. g. bosque pluvial submontano) y a lo largo de los cursos de agua (bosques de galería). No obstante, algunas especies se han adaptado a hábitats secos (e. g. matorral xeromorfo costero) y otras han evolucionado para vivir en el agua dulce o salobre con las hojas fuera del agua, flotantes, enraizadas en el fondo o totalmente sumergidas (e. g. comunidades acuáticas de agua dulce, bosque de ciénaga y bosque de galería). Entre las especies que pueden vivir en aguas dulces se encuentran las de los géneros: *Azolla*, *Ceratopteris*, *Marsilea* y *Salvinia*, y en aguas salobres: *Acrostichum*.

Un buen número de especies, muchas endémicas, proliferan en ecosistemas con suelos muy específicos como los calizos (e. g. complejo de vegetación de mogotes), los acidó-

filos (*e. g.* bosque de pinos) y los serpentinícolas (*e. g.* charrascal sobre serpentinitas) donde toleran incluso la presencia de metales pesados como el níquel, el cobalto y el cromo. Si se considera su modo de vida, la mayoría de los licófitos y helechos son plantas terrícolas (que viven en el suelo), hemiepífitas (que nacen en el suelo y luego trepan a los árboles), epífitas (que nacen y viven permanentemente sobre los árboles, epilíticas (que nacen y viven sobre rocas y paredones), palustres (que nacen y viven en zonas pantanosas) y acuáticas (que viven en el agua flotando, enraizadas en el fondo y las hojas emergidas, o permanentemente sumergidas), la mayoría en aguas dulces.

Este grupo tan numeroso y complejo, con una amplitud ecológica tan variada, posee una morfología muy diversa, desde tamaños diminutos (*e. g.* *Azolla carolineana*), donde una planta completa no sobrepasa los 3 mm, hasta gigantescas (*e. g.* *Angiopteris evecta*), con hojas de hasta 8 m de longitud y helechos arborescentes (*e. g.* *Cyathea armata*) cuyo tallo erecto puede alcanzar los 15 m de altura, o las especies de la familia Gleicheniaceae y Dennstaedtiaceae cuyos individuos pueden alcanzar varios metros de longitud. Los helechos poseen en común la producción de esporas en diferentes partes de la hoja y la prefoliación circinada, de la que muy pocas especies carecen. Para conocer las características de las principales unidades taxonómicas de los licófitos y los helechos cubanos puede consultarse a Sánchez (2007, 2017).

Actualmente la pteridoflora de Cuba comprende 599 especies con 93 endemismos, 546 especies son helechos, de los cuales 76 son endémicos y 53 licófitos con 17 endémicos, todos pertenecientes al género *Selaginella* (Sánchez, 2017); la Figura 9.1 muestra una representatividad de algunas de las especies. No obstante, en la isla existen otras especies que han sido introducidas con fines ornamentales (*e. g.* *Platyserium*) de las cuales algunas se han naturalizado. Por otra parte, varias de las especies de helechos se listan entre las especies invasoras de la flora de Cuba y algunas se consideran entre las más nocivas (*e. g.* *Macro-*

thelypteris torresiana y *Nephrolepis hirsutula*) (Oviedo y González-Oliva, 2015). La pteridoflora cubana es la más diversa de las Grandes Antillas y las mayores riquezas se concentran en los tres grandes sistemas montañosos del país. Según la regionalización fitogeográfica de Borhidi y Muñiz (1986), el distrito fitogeográfico con más especies es el Turquinense, seguido de Piedraense, Purialense, Yaterense y el Trinidadense (Caluff *et al.*, 2010).

Regalado *et al.* (2015) evaluaron 138 táxones de licófitos y helechos, de éstos, 74 fueron categorizados como En Peligro Crítico (CR), 53 En Peligro (EN) y 11 Vulnerables (VU) y esta cifra constituyó el 53 % de los 300 estimados como amenazados de este grupo de plantas en Cuba. Posteriormente, en la Lista Roja de la flora de Cuba (González-Torres *et al.*, 2016), se evaluaron 581 de las especies de licófitos y de helechos. Del total de táxones evaluados el 55 % presentaron algún grado de amenaza (Tabla 9.1). Según Regalado *et al.* (2015), entre las mayores amenazas a las especies de helechos y licófitos se encuentran: la deforestación, la actividad agrícola, la silvicultura, las plantas invasoras, la sequía y los huracanes.

En Cuba, a partir de 1980, se han realizado inventarios de licófitos y helechos en casi toda la isla (*e. g.* Sánchez, 1986; Caluff, 2000; Caluff y Shelton, 2004; Caluff *et al.*, 2010; Regalado y Lóriga, 2010; Regalado *et al.*, 2012; Caluff *et al.*, 2013). Bisse y Sánchez (1981) brindaron una clave para la identificación en el campo de los géneros de helechos cubanos. Esta clave, aunque no es un compendio taxonómico completo de los géneros presentes en la flora de helechos de Cuba, representa una guía

Tabla 9.1. Número de táxones de Lycophyta y Monilophyta categorizados en la lista roja de la flora de Cuba (González-Torres *et al.*, 2016).

Clase	Especies evaluadas	CR	EN	VU
Polypodiopsida	536	82	51	15
Lycopodiopsida	34	8	1	1
Marattiopsida	8	0	0	0
Psilotopsida	2	1	0	0
Equisetopsida	1	0	1	0



Figura 9.1. Diversidad de helechos presentes en el archipiélago cubano: A. *Tectaria incisa* (familia Tectariaceae), B. *Lygodium volubile* (Lygodiaceae), C. *Polystichum ilicifolium* (Dryopteridaceae), D. *Thelypteris sagittata* (Thelypteridaceae), E. *Trichomanes ekmanii* (Hymenophyllaceae) y F. *Asplenium cristatum* (Aspleniaceae).

muy útil, ya que basado en caracteres de fácil reconocimiento en el campo permite la identificación de los ejemplares hasta nivel genérico. Más recientemente, Sánchez y Morejón (2012) y Morejón y Sánchez (2012) presentaron claves actualizadas para la identificación de los géneros y familias, respectivamente, de

licófitos y helechos. En el presente capítulo se brinda una síntesis de los métodos de inventario más utilizados en Cuba, así como de los métodos para el procesamiento, montaje y conservación de ejemplares de herbario de licófitos y helechos.



Figura 9.1 (continuación). G. *Sticherus palmatus* (Gleicheniaceae), H. *Tectaria fimbriata* (Tectariaceae), I. *Blechnum occidentale* (Blechnaceae) y J. *Bolbitis pergamentacea* (Dryopteridaceae).



Figura 9.1 (continuación). K. *Blechnum occidentale* (Blechnaceae), L. *Salvinia auriculata* (Salviniaceae), M. *Elaphoglossum crinitum* (Dryopteridaceae) y N. *Azolla caroliniana* (Azollaceae). © M. G. Caluff (A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, N), © M. Serguera (I y L) y © J. Lóriga (M).

MÉTODOS DE RECOLECTA

CONSIDERACIONES PREVIAS

Los licófitos y los helechos son plantas de difícil identificación durante las recolectas o inventarios, siendo muchas veces muy semejantes unos a otros, por lo que se hace necesario tener conocimiento de la taxonomía del grupo. En el caso de los heterófilos debe conocerse su estacionalidad reproductiva y para el estudio de la micromorfología hay que utilizar materiales de herbario y equipos ópticos, como estereoscopios y microscopios. Debido a que muchos licófitos y helechos son a menudo escasos y ocupan hábitats muy específicos, para estimar la diversidad pteridológica de un sitio se sugiere realizar un trabajo previo de mesa. Este trabajo permitirá determinar las variaciones altitudinales,

tipos de suelo y vegetación del sitio, lo que posibilitará seleccionar hábitats apropiados para realizar los inventarios así como para la recolecta de especímenes. Una vez en el campo, para cuantificar la biodiversidad de los licófitos y los helechos, se pueden utilizar diferentes métodos como parcelas, cuadrículas y transectos (Caluff, 2015b).

Una buena parte de las especies cubanas son endemismos amenazados y escasos en la naturaleza (Sánchez y Caluff, 1997; Berazaín *et al.*, 2005; Sánchez y Morejón, 2013; Regalado *et al.*, 2015), por lo que se debe ser muy cuidadoso durante la recolección, pues podría tratarse de una especie rara y con escasos individuos y podría ponerse en riesgo la supervivencia de la población. En estas situaciones, de ser necesaria la recolecta de material, se recomienda no tomar la planta completa,

sino solamente una fronde adulta fértil y otra estéril, con el pecíolo entero, donde se encuentran algunos caracteres diagnósticos necesarios para su posterior identificación. Se deben anotar las características macromorfológicas de la planta y si es posible de algunas micromorfológicas, las que se explican más adelante y georeferenciar con la mayor exactitud la localidad, preferentemente con la utilización de un GPS. Si se posee una cámara fotográfica es conveniente hacer una foto de la planta y su entorno, así como de los detalles que se consideren necesarios. En el Anexo 6.1. se brindan algunos elementos morfológicos y ecológicos de importancia para la identificación de licófitos y helechos.

RECOLECTA DE LOS EJEMPLARES

Los ejemplares de herbario sirven de testigo de la presencia de una especie en determinado lugar y se emplean para apoyar los inventarios pteridológicos, la docencia y son una referencia para las investigaciones. Es por eso que los materiales de herbario deben cumplir con los parámetros de la calidad requeridos, considerando además que estos ejemplares deben conservarse el mayor tiempo posible. Del trabajo de recolecta, procesamiento y montaje, dependerá la calidad y utilidad del ejemplar, así como su durabilidad.

Entre las herramientas y materiales necesarios para la recolecta en el campo se pueden señalar: machete afilado para extraer cuidadosamente el rizoma del suelo, una tijera de poda para cortar alguna parte si fuera necesario, bolsas de polietileno de varios tamaños para grandes helechos así como para transportar el material recolectado. Además podrían ser necesarios cordeles para empaquetar o bandas de goma para cerrar los polietilenos si fuera necesario, una libreta de notas y bolígrafo de tinta indeleble. En la libreta de notas se recogerán los datos morfológicos de la planta que no pueden llevarse a una cartulina (e. g. la longitud y diámetro de un helecho arborescente), además de datos ecológicos, así como el nombre y coordenadas geográficas de la localidad.

La mayoría de los helechos son plantas herbáceas, delicadas y susceptibles a la desecación, por lo que nunca deben mezclarse en una recolecta con plantas leñosas porque pueden deteriorarse durante la transportación, especialmente en recorridos largos o por lugares abruptos. Para evitar el deterioro de los especímenes, o la confusión por la mezcla de ejemplares o sus partes, los licófitos y los helechos se recolectan en bolsas de polietileno individuales, donde se pueden mantener hidratados por su propia humedad o mediante una salpicadura de agua. Para obtener ejemplares de herbario adecuados deben seguirse las siguientes sugerencias:

- * La planta debe ser adulta y estar fértil.
- * El ejemplar debe tener el rizoma, el pecíolo y si es posible una prefoliación.
- * Las partes caedizas, como el indumento, deben preservarse en bolsitas adjuntas.
- * Si el rizoma es muy grueso puede cortarse longitudinalmente en dos ya que cada lado es representativo.
- * Si se trata de una planta heterófila (con dos tipos de hojas) el ejemplar debe llevar tanto las estériles como las fértiles. Entre los géneros de helechos con heterofilia se encuentran: *Bolbitis*, *Elaphoglossum*, *Olfersia*, *Maxonia* y *Fadyenia* (Fig. 9.2).
- * De ser posible debe incluirse un ejemplar joven, porque a veces sus hojas son muy diferentes a las adultas.

RECOLECTA DE HELECHOS GRANDES

Si la planta es grande se selecciona una hoja que cumpla con los requisitos señalados y se dobla una o dos veces sobre sí misma, teniendo en cuenta que cada una de las partes ocupará posteriormente una cartulina y que juntas conformarán un número de herbario. Si se trata de una planta muy grande, como un helecho arborescente, *Dennstaedtia* o *Hypolepis*, se toma un pecíolo desde la misma base, el par de pinnas basales; la parte central de la hoja, con dos o más pares de pinnas que se puedan ajustar a una cartulina de herbario y el ápice de la fronde que se adapte también a una cartulina. Estas partes pueden dejarse enteras de un lado y recortarse del otro, que



Figura 9.2. Tipos de heterofilia: 1. Esporofilo sobresaliente, con una disminución parcial del tejido laminar. 2. Esporofilo disminuido, sin reducción del tejido laminar. 3. Esporofilo con reducción total del tejido laminar. Ilustración M. G. Caluff.

es simétrico con el opuesto, pero siempre mostrando la inserción de las pinnas para conocer si son opuestas, alternas, sentadas o pecioluladas, etc.

Es importante recolectar, en sobres individuales, una prefoliación y partes del rizoma con el indumento. En el caso de la recolecta de los helechos arborescentes hay que tener presente que los mismos poseen estructuras que requieren de tratamientos especiales como por ejemplo los peciolas demasiado gruesos. De estos se puede tomar una lasca fina de la superficie de su base que contenga el indumento (pelos, escamas, espinas) y se ensobra para que este no se pierda ni se deteriore. En la libreta de notas se deben recoger los datos del tallo, como son la altura, color, diámetro e indumento. En el caso de las hojas se registra la cantidad, la longitud y el ancho, su contorno, su división, la forma del ápice y de la base, así como la cantidad de pares de pinnas que la componen.

RECOLECTA DE HELECHOS PEQUEÑOS

Los helechos y los licófitos de porte pequeño generalmente pertenecen a las familias Hymenophyllaceae, Grammitidaceae y Selaginellaceae. Estas especies generalmente son cespitosas, epífitas, epilíticas y raramente terrícolas, que conviven entremezcladas con

otras plantas pequeñas. Los soportes de estas plantas son rocas de diferentes tipos (epilíticas), corteza de árboles caídos (lignícolas), corteza de árboles vivos (epífitas) y raramente el humus en el suelo (humícolas). En ocasiones se encuentran asociadas a las raíces adventicias de los helechos arborescentes y aunque usualmente se observan sobre capas de briófitos, también pueden vivir directamente sobre las superficies desnudas.

Para realizar la recolecta primeramente se identifica el soporte, si es epilítica el tipo de roca y si es epífita o lignícola el tipo de forófito. Posteriormente, usando una herramienta afilada, se corta un parche con parte de la superficie de la planta hospedera. Cada recolecta se ensobra individualmente y se identifica con el número de campo. En la libreta se registran datos ecológicos como el tipo de soporte, la exposición, la altura sobre el nivel del suelo en que se encuentra el individuo y su asociación con otras plantas. En los ejemplares de helechos pequeños se recolecta en sobres adicionales la brioflora acompañante y la epifilia, constituida por plantas diminutas, generalmente musgos, que viven sobre la superficie de las hojas de otras mayores en lugares de muy alta humedad relativa. Algunos helechos pequeños, principalmente en Hymenophyllaceae, presentan una gran variabilidad en la forma de sus hojas, desde las jóvenes hasta las adultas, por lo que se sugiere recolectar toda la variación morfológica.

MÉTODOS DE PRESERVACIÓN

HERBORIZACIÓN

Los licófitos y los helechos son plantas que pueden deshidratarse muy rápidamente por lo que deben procesarse con rapidez o tratar de mantenerlas húmedas hasta su herborización. Para herborizar en el campo usualmente se usan tres capas protectoras; primero el ejemplar se coloca dentro de una hoja doble de papel periódico, luego una lámina de papel secante y finalmente una lámina de aluminio corrugado (Mesa, 2005). Ante la carencia de algunos de estos elementos, cada ejemplar se coloca entre dos hojas dobles de papel periódico.

dico, una enfrentada a la otra para que no se salga alguna parte del ejemplar y se deseque. Las estructuras deciduas y otras, como una prefoliación, se conservan en sobres de papel individuales y las partes separadas se enumeran con el mismo número del espécimen. Los papeles o camisetas húmedas se deben cambiar diariamente por otras secas porque las condiciones de humedad en el campo suelen ser altas.

En la herborización, la planta se acomoda en la posición aproximada que luego ocupará cuando se monte en la cartulina, ya que al secarse puede quedar rígida y quebradiza. Para cerrar la prensa de campo solamente se necesitan dos cartones fuertes y suficiente sogá para poder apretarla en varias direcciones. Estas prensas de campo son relativamente ligeras de peso y no deberán tener más de 20 cm de alto, las mismas pueden secarse al sol, alternando cada lado en caso de no tener una estufa portátil. Cada prensa lleva un número que se corresponderá con el de los datos de la libreta de campo o estos se escriben en la tapa superior del cartón o en una cartulina aparte que se ata a la prensa, pero hay que tener cuidado de que esta no se pierda durante su trasiego.

Una vez llegados a su lugar de destino final, las camisetas húmedas se cambian por otras secas cada vez que lo necesiten. Un método eficaz es meter la mano ente los ejemplares medios y comprobar la humedad de los periódicos. Una prensa definitiva puede ser también de cartón o puede fabricarse de madera contrachapada a la que se le practican algunos agujeros, de más o menos una pulgada, para facilitar la salida de la humedad; también podemos usar un marco de alambón y la superficie de malla metálica. Esta prensa definitiva debe señalizarse al menos con la localidad y la fecha de la recolecta y con su número de identificación.

Es incorrecto escribir sobre las camisetas porque las mismas se van cambiando, debiendo hacerse en una pequeña cartulina que se ata al ejemplar; además, la tinta de los bolígrafos no es conveniente para este trabajo porque se

corre o desaparece en contacto con el agua y el alcohol o se desvanece cuando se expone al sol, por lo que debe usarse un lápiz. Esta prensa definitiva no debe sobrepasar los 25 cm de altura, cuidando siempre que ninguna parte del ejemplar quede fuera de los periódicos. El recambio de las camisetas debe continuarse hasta que hayamos comprobado que toda la humedad ha desaparecido completamente, incluso de las estructuras gruesas como rizomas y prefoliaciones. Con la desecación de los ejemplares se hace necesario ir apretando cada vez más la prensa en cada recambio de las camisetas. Un material mal secado puede contaminarse con hongos, se ennegrece y sus partes se desprenden con facilidad. Si los ejemplares van a secarse en una estufa, los mismos se dejan reposar en sus prensas unas 24 horas, aún húmedos, para disminuir el riesgo de que finalmente queden quebradizos (Camp, 1946).

ENVENENAMIENTO

Modernamente el material de herbario se esteriliza por congelación a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, por 48 horas en una nevera (Mesa, 2005). No obstante, para esto se requiere de instalaciones y recursos que no siempre están disponibles, además de que deben congelarse de nuevo cada cierto tiempo y cada vez que se saquen del local donde estén depositados para evitar la contaminación con hongos y con insectos.

De acuerdo a nuestra experiencia, la única forma efectiva de conservar los ejemplares de licófitos y de helechos en el ambiente tropical es mediante un cuidadoso envenenamiento con bicloruro de mercurio disuelto en alcohol en la proporción de 20 g/L; con este procedimiento ejemplares recolectados hace 200 años y más pueden conservarse intactos. Manteniendo las normas de manipulación para este tipo de sustancia no deben existir problemas, estas normas consisten en:

- * Mantener el producto en su envase original, identificado, bien cerrado y en un lugar lejos del alcance de otras personas.
- * Para el envenenamiento usar un nasobuco o un filtro contra gases, guantes de látex y un

peto plástico que cubra la mayor parte del cuerpo, así como pinzas largas para no tener que hacer contacto directo con el producto durante la manipulación.

* Usar una bandeja preferentemente plástica o de cristal, de no menos de 40 cm de lado y 6-7 cm de profundidad. Las bandejas metálicas se corroen rápidamente.

* El envenenamiento se hará sobre una mesa protegida con un plástico.

→ La manipulación del material debe hacerse en un lugar abierto, y entre dos personas, una abriendo y cerrando las camisetas de papel pasando los ejemplares, y otra sumergiéndolos completamente en el producto por lo menos 30 segundos o 1 minuto si se trata de una planta con partes suculentas para que este penetre en todo el ejemplar.

* Al momento de verter el producto en el alcohol deben tomarse precauciones especiales para no respirar los gases tóxicos resultantes.

* Un ventilador colocado detrás o de un lado de los que envenenan ayuda a la pronta disipación de los gases tóxicos.

* Al finalizar el proceso ambas personas deben bañarse o al menos lavarse cuidadosamente las partes expuestas al bicloruro.

* Deben lavarse cuidadosamente todos los objetos que hayan estado en contacto con el producto y desechar los guantes.

* Si al finalizar el trabajo ha quedado líquido en la bandeja de envenenamiento el mismo puede guardarse, preparado, en una botella de cristal hermética, para usarse tópica y localmente, con un pincel, en cualquier ejemplar que muestre señales de contaminación; nunca debe arrojarse a la tierra ni a los desagües de la instalación.

* A medida que los ejemplares se envenenan, se van acomodando nuevamente en sus camisetas y sus prensas, cuidadosamente, para evitar confusiones y se ponen a secar nuevamente. Este material recién envenenado y ya seco se guarda en un lugar alejado de las personas por unos días hasta que los gases tóxicos se hayan evaporado completamente.

* De todos modos, las personas que realizan a menudo el envenenamiento de los ejemplares deben hacerse un chequeo médico periódico coordinándolo en su área de salud.

Como curiosidad, las especies pertenecientes a las familias Selaginellaceae, Hymenophyllaceae y a la mayoría de Grammitidaceae usualmente no son atacadas por insectos y por lo tanto no necesitan de un envenenamiento. Contrariamente, existen grupos de especies con partes suculentas como Ophioglossaceae, Marattiaceae o las especies con cera en sus superficies, como *Pityrogramma* (Fig. 9.3) y *Notholaena*, que son muy susceptibles al ataque de los insectos.

MONTAJE DE LOS EJEMPLARES

El montaje de un ejemplar de herbario es una tarea paciente y cuidadosa donde se conjugan la ciencia y el arte. El ejemplar a montar debe ajustarse al tamaño de la cartulina, cuya norma internacional de medida es de 28 × 40 cm (Bacon, 2005). Estas dimensiones se deben tener en cuenta ya desde el momento de la recolecta y la herborización.

La fijación del ejemplar puede hacerse de varios modos, pero este debe quedar totalmente inmóvil para evitar daños posteriores durante su manipulación. Si se usan tirillas de papel, de unos 2-3 mm de ancho, estas deben ser, por estética, del mismo color de la cartulina del fondo. Los rizomas y los pecíolos, a veces muy rígidos y difíciles de fijar con una débil tira de papel, pueden inmovilizarse utilizando alambre fino, hilo de coser doble, o hilo de carta, que es muy resistente; los amarres de los hilos y los alambres deben quedar por delante y acomodados a un lado de la parte



Figura 9.3. *Pityrogramma sulphurea*. © M. G. Caluff.

atada; no se amarran por detrás porque los nudos o las torceduras pueden erosionar y dañar al ejemplar que quede debajo.

Los pecíolos deben doblarse en forma de “V” o de “N” y nunca curvarlos porque pueden romperse y perder alguno de sus elementos taxonómicos (*Missouri Botanical Garden*, 2005). Es importante que las pinnas queden fijadas en los extremos y para ello utilizaremos tirillas más finas de papel, o una ligera aplicación de acetato de polivinilo (pegamento blanco 850) que a la larga no se oscurece ni sufre reacciones químicas.

El ejemplar montado debe contener el rizoma, los pecíolos y, si se trata de una especie heterófila, las hojas estériles y las fértiles, juntas o separadas en cartulinas diferentes, siempre mostrando ambas superficies para que después el investigador que trabaje con el material no tenga que desprender ninguna parte para hacer observaciones. Si el ejemplar tiene demasiadas hojas, deben dejarse las más representativas para que no haya superposición; al cortar las demás se dejan unos 3-5 cm de los pecíolos para conocer cuantas hojas funcionales tenía la planta en el momento de la recolecta, suponiendo que el recolector no haya recogido ese detalle en sus apuntes. De ser posible, el espécimen podrá incluir alguna planta joven que en ocasiones tiene hojas diferentes a las adultas. Si se trata de una planta con hojas grandes, o muy grandes, estas se fraccionan como se indicó anteriormente y cada parte se monta en cartulinas separadas, debiendo señalarse de algún modo la continuidad de cada una con la siguiente.

Las estructuras deciduas como las escamas, las espinas, o las pinnas, pinnulas y segmentos articulados se colocan en sobres adjuntos, rotulados indicando su contenido y con el nombre de la especie y su número de herbario.

En el caso de plantas de porte pequeño o muy pequeño y muy delicadas, es importante que un parche de estas plantas se monte tal como estaban agrupadas en la naturaleza e individualizando algunos ejemplares que pueden

pegarse con acetato a la cartulina mostrando tanto su haz como su envés; en un sobre adjunto, también rotulado, se coloca suficiente material que es el que se usará para hacer observaciones; también debe mostrarse, si existe, la variabilidad de las hojas. Si estas plantas provienen de un lugar muy húmedo y presentan briófitos u otras plantas diminutas encima (epifilia), algunas hojas portadoras de las mismas se incluyen en otro sobre que también se rotula indicando su contenido. Este material podrá usarse luego para estudiar microasociaciones, muchas veces desconocidas. En algunos herbarios se indica el modo de vida del ejemplar colocando los terrícolas con el rizoma hacia abajo y los epífitos con el rizoma hacia arriba.

CONSERVACIÓN DE LOS EJEMPLARES

La conservación de los ejemplares de herbario depende primeramente de un adecuado envenenamiento, luego de un montaje cuidadoso para que no se deterioren entre sí y más tarde de la preservación que de los mismos se haga durante su uso en el local donde se mantengan.

El local del herbario debe poseer un climatizador y un deshumidificador para prevenir la aparición de hongos que pueden descomponer el material y la reproducción de los insectos, a veces diminutos, que devoran, literalmente, los ejemplares no o deficientemente envenenados. La entomofauna asociada a los herbarios comprende pequeños escarabajos, trazas, termitas e incluso cucarachas (Balik y Cooper-Driver, 1978). Para mantener bajo control a estos depredadores, además de someter los ejemplares a una temperatura menor de 20 °C y a una humedad de menos del 50 %, depende de otras medidas de protección como colocar bolsitas de naftalina dentro de cada armario en su estante superior, porque el gas que se desprende tiende a bajar, fumigar periódicamente el local del herbario contra todo tipo de insectos y aplicarle productos raticidas.

A pesar de estas medidas de precaución, algún ejemplar puede afectarse ocasionalmen-

te por una plaga resistente. Por tal motivo al menos una vez al año debe revisarse, ejemplar por ejemplar, para detectar tempranamente algún ataque y aplicarse, con un pincel, una preparación de bicloruro de mercurio.

LITERATURA CITADA

- Bacon, J. R. 2005. *Preparación de ejemplares botánicos para su identificación y conservación en el herbario*. Red del Herbario del Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera de la Universidad Juárez del Estado de Durango, México, 23 pp.
- Balik, M. D y G. Cooper-Driver. 1978. Biochemical and evolutionary aspects of arthropod predation on ferns. *Oecologia* 35: 55-89.
- Berazaín, R., F. Areces, J. C. Lazcano y L. R. González. 2005. Lista roja de la flora vascular cubana. *Documentos del Jardín Botánico Atlántico* (Gijón) 4:1-86.
- Bisse, J. y C. Sánchez. 1981. Clave para la identificación en el campo de los géneros de helechos cubanos. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 2, 1: 3-52.
- Borhidi, A. y Muñiz, O. 1980. Die Vegetationskarte von Kuba. *Acta Botanica Hungarica* 26(1-2): 25-53
- Borhidi, A. y O. Muñiz, 1986. Phytogeographic survey of Cuba II. Floristic relationships and phytogeographic subdivisión. *Acta Botanica Hungarica* 32 (1-4): 3-48.
- Caluff, M. G. 1985. Los helechos arborescentes de La Gran Piedra. Pp. 1-12. En: *Memorias del Primer Simposio Cubano de Botánica*. I. Editorial Academia, La Habana.
- Caluff, M. G. 2000. Helechos y plantas afines (Pteridophyta) de la Altiplanicie de Monte Iberia, Sierra de Moa. *Biodiversidad de Cuba Oriental* 5: 29-37.
- Caluff, M. G. 2002. *Cyathidaria*, a new nothogenus in Cyatheaceae (Pteridophyta). *Willdenowia* 32: 281-283.
- Caluff, M. G. 2006a. The genus *Odontosoria* (Dennstaedtiaceae, Pteridophyta) in Cuba. *Willdenowia* 36 (1 – Special Issue): 469-478.
- Caluff, M. G. 2006b. Helechos y Plantas afines (Pteridophyta) de Pico Mogote, Gran Piedra, Cuba. En: *Rapid Biological Inventories* 9 (D. Maceira, A. Fong, G. Alverson y T. achter, Eds.). The Field Museum, Chicago. Pp. 48-51.
- Caluff, M. G. 2009. A New Species of *Adiantum*-from Cuba. *American Fern Journal*. 99(2): 93-100.
- Caluff, M. G. 2015a. Helechos y plantas afines (Pteridophyta) de las pluvisilvas de Cuba. Pp. 129-147. En: *Pluvisilvas cubanas: tesoro de biodiversidad*. Fundación Antonio Núñez Jiménez de la Naturaleza y el Hombre.
- Caluff, M. G. 2015b. Pérdida de biodiversidad pteridológica en diferentes formas de uso de la pluvisilva de baja altitud sobre complejo metamórfico. Pp. 149-156. En: *Pluvisilvas cubanas: tesoro de biodiversidad*. Fundación Antonio Núñez Jiménez de la Naturaleza y el Hombre.
- Caluff, M. G. y C. Sánchez. 2004. Novelities in *Thelypteris* subg. *Goniopteris* (Thelypteridaceae, Pteridophyta) in Cuba. *Willdenowia* 34: 511-523.
- Caluff, M. G., C. Sánchez y M. Serguera. 2008. Híbridos en el género *Thelypteris*, Subg. *Goniopteris* (Thelypteridaceae-Pteridophyta) en Cuba. *Moscosoa* 16: 95-121.
- Caluff, M. G., C. Sánchez y G. Shelton. 2010. Helechos y plantas afines (Pteridophyta) de Cuba. I. Fitogeografía. *Revista Jardín Botánico Nacional* 29: 21-49.
- Caluff, M. G. y G. Shelton. 1998. Apuntes sobre la pteridoflora (helechos y plantas afines) de la cuenca de los ríos Toa y Duaba. *Canoa* VI (1): 64-66.
- Caluff, M. G. y G. Shelton. 2002a. *Alsophila minor* (D. C. Eaton) R. M. Tryon (Cyatheaceae), dos especies bajo un mismo nombre. *Moscosoa* 13: 6-18.
- Caluff, M. G. y G. Shelton. 2002b. Cuban novelities in the genus *Alsophila* (Cyatheaceae). *Willdenowia* 32: 303-309.
- Caluff, M. G. y G. Shelton. 2003. Cyatheaceae. Pp. 3-73. En: *Flora de la República de Cuba*, Fascículo 8. A. R. Gantner Verlag, Leichestein.
- Caluff, M. G. y G. Shelton. 2004. Helechos y plantas afines (Pteridophyta) de las Alturas de Sancti Spiritus, Cuba Central. *Brenesia* 62: 15-30.
- Caluff, M. G. y G. Shelton. 2005a. Helechos y Plantas afines (Pteridophyta) del Parque Nacional La Bayamesa, Cuba. Pp. 54-58. En: *Rapid Biological Inventories* 13 (D. Maceira, A. Fong, G. Alverson y T. Wachter, Eds.). The Field Museum, Chicago.
- Caluff, M. G. y G. Shelton. 2005b. Helechos y Plantas afines (Pteridophyta) del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Cuba. Pp. 74-79. En: *Rapid Biological Inventories* 14 (D. Maceira, A. Fong, G. Alverson y T. Wachter, Eds.). The Field Museum, Chicago.
- Caluff, M. G. y G. Shelton. 2009. Review of hairy species of *Selaginella* (Selaginellaceae) of the West Indies, with description of two new species from Cuba. *Willdenowia* 39: 107-119.

- Caluff, M. G. y G. Shelton. 2010. *Angiopteris evecta* (Marattiaceae, Pteridophyta) nuevo registro para la pteridoflora cubana. *Revista Jardín Botánico Nacional* 30-31: 247-249.
- Caluff, M. G., G. Shelton y M. Serguera. 2013. *Conservación de los licófitos y los helechos (Lycophyta/Monilophyta) de Las Antillas*. Edit. Amigo del Hogar, Santo Domingo, 278 pp.
- Camp, H. H. 1946. On the use of artificial heat in the preparation of herbarium specimens. *Bulletin Torrey Botanical Club*. 23(3): 235-243.
- Capote, R. y R. Berazaín. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. *Revista Jardín Botánico Nacional* 5(2): 27-74
- Crabbe, J. A., A. C. Jermy y J. T. Mickel. 1975. A new generic sequence for the Pteridophyte Herbarium. *Fern Gazet* 11: 141-162.
- González E., V. H. Enrique, Z. Pérez, A. D. Acosta, N. Vento, A. Varela, A. Jover y R. Verdecia. 2015. Manual revisado para colecta y herborización de especies de plantas cubanas, Jardín Botánico de Pinar del Río. *Ecovida* 5(1): 117-138.
- González-Torres, L. R., A. Palmarola, L. González-Oliva, E. R. Bécquer, E. Testé y D. Barrios (eds.). 2016. Lista roja de la flora de Cuba. *Bissea* 10 (número especial): 1 – 352.
- Herrera, P. 2007. Flora y vegetación. Pp. 142-177. En: *Biodiversidad de Cuba* (González, H. ed.). Editorial Polymita, Ciudad Guatemala.
- Hickey, B. J. 2003. A modern multilingual glossary for taxonomic pteridology. *American Fern Journal* 93 (3):164.
- Holmgreen, P., N. H. Holmgreen y L. C. Barnett (eds.). 1990. *Index Herbariorum*. Edit. The New York Botanical Garden. Bronx, New York, 693 pp.
- Instituto de Suelos. 1979. *Génesis y clasificación de los suelos de Cuba*. Consejo Ed. de la Academia de Ciencias, La Habana, 315 pp.
- Jiménez, N. 2001. El exterminio de los bosques de Cuba: la reforestación. *Anuario de Ecología, Cultura y Sociedad* 1 (1):57-70.
- Katinas, L. 2001. El herbario, significado, valor y uso. *Probiota*. Serie Técnica y Didáctica No. 1. La Plata, Argentina. Pp. 2-25.
- Lellinger, B. D. y W. C. Taylor. 1977. A classification of spore ornamentation in the Pteridophyta. Pp. 33-42. En: *Holttum Memorial Volume* (R. J. Johns, Eds.). Royal Botanic Gardens, Kew.
- Méndez, I. E. 1995. Los herbarios cubanos. *Fontqueria* 42:309-315.
- Mesa, D. P. 2005. Protocolos para la preservación y manejo de colecciones biológicas. *Boletín Científico, Centro de Museos, Museo de Historia Natural* 10: 117-148.
- Missouri Botanical Garden. 2005. *Técnicas de campo utilizadas por el jardín botánico de Missouri*, disponible en: www.mobot.org/MOBOT/molib/spanishfb.
- Morejón, R., y C. Sánchez. 2012. Clave de identificación para las familias de helechos y licófitos cubanos. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 32-33: 25-30.
- Oviedo Priero, R. y L. González-Oliva. 2015. Lista nacional de plantas invasoras y potencialmente invasoras en la Republica de Cuba. *Bissea* 9 (número especial 2): 1-88.
- PPG I (*Pteridophyte Phylogeny Group I*). 2016. A community-derived classification for extant Pteridophytes. *Journal of Systematics and Evolution* 9999: 1–40.
- Pérez-García, B. y R. Riba. 1990. *Glosario en Pteridophyta*. Consejo Nacional de la Flora de México, México, 58 pp.
- Pichi-Sermoli, R. 1996. *Authors of scientific names in Pteridophyta*. Royal Botanic Gardens, Kew, 732 pp.
- Prado, J. y M. G. Caluff, 1995. *Pteris denticulata* Sw. in the Caribbean Region. *American Fern Journal* 85: 64-65.
- Ranker, T. A. y C. R. Whert. 1986. Active enzymes from herbarium specimens: electrophoresis as a afterthought. *American Fern Journal* 76(3): 102-114.
- Regalado, L. y J. Lóriga. 2009-2010. Los helechos y licófitos de la Sierra de la Güira y sus alrededores, Pinar del Río, Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 30-31: 131-140.
- Regalado, L., L. González-Oliva y A. Hernández. 2012. Helechos y licófitos de Sierra de Cajalbana, La Palma, Pinar del Río. *Bissea* 6(3): 1.
- Regalado, L., C. Sánchez, y L. González-Oliva (Eds.). 2015. Categorización de licófitos y helechos de la Flora de Cuba-2015. *Bissea* 9 (3): 9-146.
- Sánchez, C. 1986. Notas sobre los helechos de Sierra de Imías. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 7 (1): 49-55.
- Sánchez, C. 2007. *Los helechos y los licófitos de Cuba*. Editorial CientíficoTécnica, La Habana, 224 pp.
- Sánchez, C. 2017. Lista de los helechos y licófitos de Cuba. *Brittonia*, doi: 10.1007/s12228-017-9485-1
- Sánchez, C. y M. G. Caluff. 1997. The Threatened ferns and allied plants from Cuba. Pp. 203-215. En: *Holttum Memorial Volume* (R. J. Johns, Ed.). Royal Botanic Gardens, Kew.

- Sánchez, C. y M. G. Caluff. 2005. Novelties in *Thelypteris* subg. *Amauropelta* (Thelypteridaceae, Pteridophyta) for Cuba. New taxa and new records. *Willdenowia* 35: 159-165.
- Sánchez, C., y R. Morejón. 2012. Clave de identificación para los géneros de helechos y licófitos cubanos. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 32-33: 31-45.
- Sánchez, C. y R. Morejón. 2013. Categorización preliminar de taxones de la flora de Cuba. En: González-Torres, L. R., A. Palmarola y D. Barrios (Eds.). *Bissea* 7 (número especial 2): 25-31.
- Sánchez, C., M. G. Caluff y C. Zavaro. 1991. Nueva especie cubana del género *Olfersia* (Dryopteridaceae). *Fontqueria* 31: 229-233.
- Shelton, G. y M. G. Caluff. 2000. *Selaginella plana* (Desv. ex Poir.) Hieron. (Selaginellaceae), un nuevo reporte para la pteridoflora de Cuba. *Biodiversidad de Cuba Oriental* 5: 38-40.
- Shelton, G. y M. G. Caluff. 2003. Three new species of *Selaginella* (Selaginellaceae) from Cuba. *Willdenowia* 33: 159-166.
- Smith, A. R., K. M. Pryer, E. Schuettpelz, P. Korall, H. Schneider y P. G. Wolf. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55 (3): 705-731.
- Stolze, R. G. 1973. Inadequacies in herbarium specimens of large ferns. *American Fern Journal* 63(2): 25-27.
- Tryon, R. M. 1985. Fern Speciation and Biogeography. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh* 86 B: 353-360.
- Windham, M. D., y C. H. Haufler. 1986. Biosystematic uses of fern gametophytes derived for herbarium specimens. *American Fern Journal* 76(3): 114-129.



Adiantum latifolium (Pteridaceae). © M. G. Caluff

Anexo 9.1. Elementos morfológicos y ecológicos de importancia taxonómica en la determinación de los licófitos y los helechos.

* MODO DE VIDA. Puede ser terrícola, epilítico, lignícola, epífito, hemiepífito, acuático, palustre, etc.

* PORTE (coincide aproximadamente con el tipo de crecimiento del rizoma). Puede ser arborescente, ascendente, erecto, decumbente, arqueado, largo-rastrero, corto-rastrero, etc.

* ALTURA DE LA PLANTA. medida desde el nivel del suelo hasta la yema apical.

* NÚMERO DE HOJAS. Solamente se consideran las funcionales.

* RIZOMA.

⇒ TIPO DE CRECIMIENTO. Puede ser arborescente, (*Cyathea*), ascendente (*Diplazium*), erecto (*Thelypteris patens* var. *patens*), globoso (*Angiopteris*), largo rastrero (*Pteridium*), corto rastrero (*Adiantum*), trepador (*Maxonia*).

⇒ COLOCACIÓN RESPECTO AL PLANO DEL SUSTRATO, que puede ser subterráneo (*Pteridium*), a ras del suelo (*Adiantum*) o epigeo (*Acrostichum*).

⇒ FORMA, que puede ser cilíndrica o radial (*Davallia*), dorsiventral (*Phlebodium*), nodosa (*Odontosoria*).

⇒ DIMENSIONES. Longitud y grosor.

⇒ PRESENCIA DE INDUMENTO, con pelos o tricomas (*Lonchitis hirsuta*), escamas (*Polypodium*), cerdas (*Hymenophyllum* subg. *Didymoglossum*), glándulas o pelos glandulares (*Elaphoglossum glabellum*) (Fig. A1), mucílago (*Thelypteris decussata*).

⇒ TIPOS DE ESCAMAS. Son extraordinariamente variadas en forma, tamaño, color, transparencia y textura; en algunos géneros son clatradas (como una celosía), con las divisiones celulares oscuras y el lúmen transparente o incluso iridiscente, a veces poseen tricomas o pelos de diferentes tipos y sus márgenes pueden tener o no cilios y dientecillos como espinas.

⇒ OTRAS CARACTERÍSTICAS. Si es solitario o colonial, intrincado, etc.

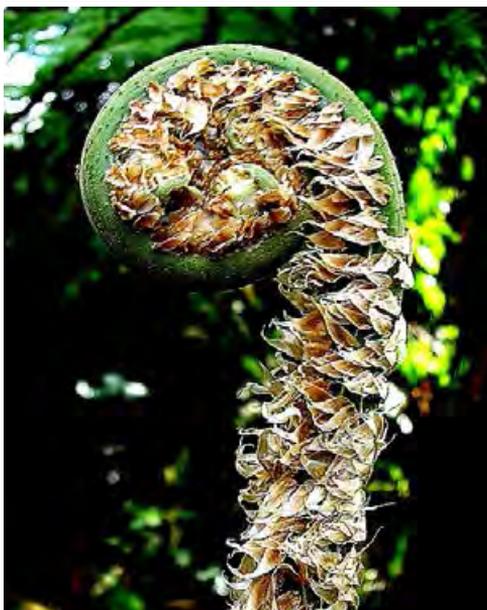


Figura A1. A. *Lonchitis hirsuta* (prefoliación con tricomas) y B. *Cyathea arborea* (prefoliación con escamas). © M. Serguera.

* RAÍCES. Su textura, pudiendo ser fibrosas (*Thelypteris*), alambriñas (*Lygodium*), carnosas (*Ophioglossum*), etc. Si forman tubérculos

(*Nephrolepis cordifolia*), si están sustituidas por cerdas (*Hymenophyllum* subg. *Didymoglossum*).

* PREFOLIACIÓN. Su tipo, que puede ser: “circinada erecta”, la más frecuente, o “tipo gota” con el pecíolo en formación doblado y la cabeza inicialmente pendiente que luego se endereza (*Adiantopsis*, *Cheilanthes*, *Ctenitis*, entre otros géneros.); en grupos específicos no existe la prefoliación circinada (*Ophioglossum*, *Platyserium*, *Salvinia*, etc.) y la hoja nace recta desde el principio. El indumento, considerando la forma, color y textura de los tricomas o pelos, o con escamas, la presencia de espinas y las glándulas, así como la existencia de farina o cera que puede tener diversos colores, usualmente blanco o amarillo (*Pityrogramma*, *Notholaena*).

* PECÍOLO. Sus dimensiones, color; tipo de inserción en el tallo, que puede ser: articulada (*Elaphoglossum*, *Oleandra*) o no articulada; alada (*Olfersia alata*) o no; si tiene surcos (*Dennestaedtia*, *Hypolepis*) o no. Su indumento, considerando el tipo y su distribución y la presencia o no de pneumatóforos (*Alsophila*, *Thelypteris*), que son órganos de intercambio gaseoso con el ambiente que pueden ser líneas longitudinales verde claro o blanquecinas y, en algunas especies, protuberancias como tarritos que crecen en la base de cada pinna.

* LÁMINA. Su contorno (Fig. A2), su ápice, sus márgenes (Fig. A3), dimensiones, su división (Fig. A4), su textura, color y brillo en ambas superficies (a veces son diferentes); el tipo de venación, la presencia o no de hidátodos u órganos de secreción e intercambio y gases (muy evidentes como puntos blancos sub marginales, ordenados en fila (e. g. en las pinnas de *Nephrolepis*) y el tipo y distribución del indumento por ambas caras de las venas y si son o no articuladas, si poseen algún tipo de reproducción vegetativa.

* PÍNNAS, PÍNNULAS Y SEGMENTOS. Lo mismo que para la lámina.

* FORMAS DE REPRODUCCIÓN VEGETATIVA (Fig. A5). Por estolones radiculares, (*Asplenium*, *Pecuma*, *Platyserium*); por estolones caulinares (*Nephrolepis*, *Blechnum*); por estolones foliares

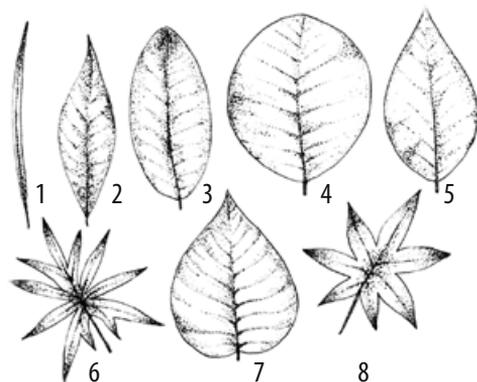


Figura A2. Tipos de contornos de la lámina: 1. Lineal. 2. Lancelada. 3. Elíptica. 4. Orbicular. 5. Aovada. 6. Palmatisecta. 7. Cordiforme. 8. Palmatifida. Ilustración: M. G. Caluff

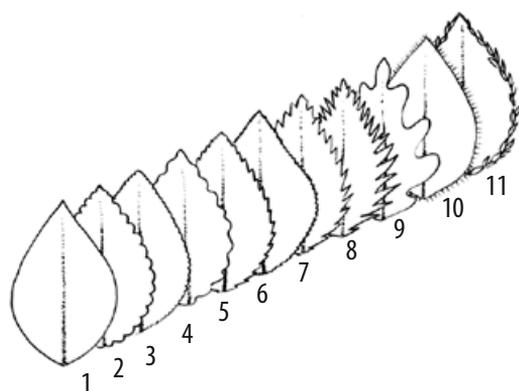


Figura A3. Tipos de márgenes de la lámina, pinnas y segmentos: 1. Entero. 2. Crenado. 3. Crenulado. 4. Ondulado. 5. Dentado. 6. Denticulado. 7. Inciso. 8. Lacerado. 9. Lobulado. 10. Ciliado. 11. Escamoso. Ilustración: M. G. Caluff.

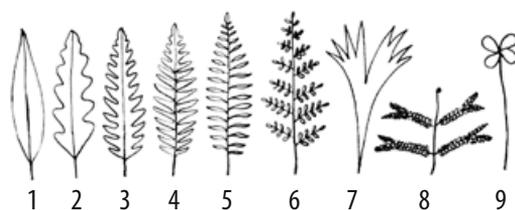


Figura A4. Tipos de división de la lámina: 1. Entera. 2. Lobulada. 3. Pinnatifida. 4. Pinnatisecta. 5. Simplemente pinnada. 6. 2-pinnada. 7. Dicotómica. 8. Falsamente dicotómica. 9. Cuadrifolia. Ilustración: M. G. Caluff.

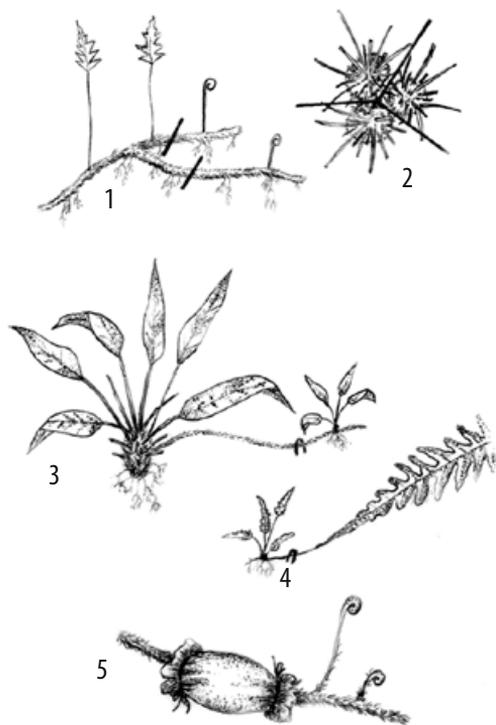


Figura A5. Tipos de reproducción vegetativa: 1. Por alargamiento y división del rizoma. 2. Por división espontánea de un rizoma erecto. 3. Mediante Estolones caulinares. 4. Por estolón foliar. 5. Por margullo (en cultivos). Ilustración: M. G. Caluff.

(*Fadyenia*, *Polystichum*, etc.); por yemas prolíferas o bulbilos dispuestos en las axilas de las pinnas (*Callipteris prolifera*), cerca del ápice de la hoja (*Lastreopsis*, *Polystichum*), sobre las venas (*Woodwardia orientalis*, *Ceratopteris pteridoides*), por fragmentación de partes de la planta (*Selaginella*).

ESTRUCTURAS DE REPRODUCCIÓN SEXUAL

* SOROS E INDUSIOS. Pueden estar aislados, con forma y disposición muy variada como redondos (*Polypodium*), ovalados (*Pleopeltis*, lineares (*Pteris*, *Vittaria*) o pareados, uno a cada lado de la vena (*Diplazium*), urceolado (en forma de bolsillo) (*Davallia*, *Microlepis*), infundibuliforme (en forma de trompeta), (*Trichomanes*), bivalvar (*Hymenophyllum*), presencia o ausencia de un indusio; si es persistente o caedizo; su

forma si está presente, si es glabro o con indumento y si lo tiene, su tipo y distribución. Los soros pueden ser dorsales sobre las venas o terminales en las mismas.

* ESPORANGIOS. Su ordenamiento, que puede ser: agrupados, formando soros definidos, agrupados en parches (*Platyserium*); cubriendo toda la superficie de la hoja o pinnas completas (*Acrostichum*, *Elaphoglossum*); siguiendo la venación (*Hemionitis*, *Polytaenium*), en espigas que pueden ser basales en la lámina (*Anemia*, *Ophioglossum*), formando espigas laterales (*Lygodium*), formando espigas apicales (*Osmunda regalis*). Los esporangios pueden ser glabros o con un indumento de pelos y/o glándulas; la posición del anillo varía en las diferentes familias (Fig. A6) así como el número de células que lo conforman; si son funcionales o abortivos, usualmente negruzcos, comunes en los híbridos.

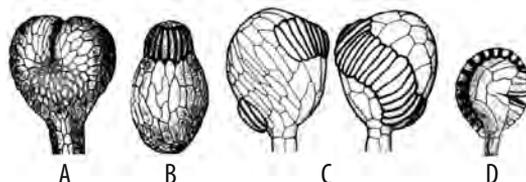


Figura A6. Esporangios, posición del anillo: A. Osmundaceae, B. Anemiaceae, C. Hymenophyllaceae y D. Dryopteridaceae.

* PARÁFISIS. Son tricomas o pelos que se presentan o no entre los esporangios, especialmente en las especies exindusiadas, así como su tipo, abundancia y distribución.

* ESPORAS. Pueden ser monoletes (con una sola cicatriz) o triletes (con tres cicatrices); su contorno, que puede ser elíptico, globoso o tetrahédrico y su número por esporangio; la ornamentación de la exina (Lellinger y Taylor, 1977). Si son funcionales o abortivas (negruzcas, deformadas), que es común en los híbridos.

