

exige y con el propósito manifestado en los preliminares de la obra.

Indicaremos ahora, para completar el juicio formado de aquellos grupos, su división en clases.

El tipo de las talofitas comprende la clase de los *hongos* y la clase de las *algas*. Los primeros se caracterizan por carecer de clorofila y tomar el carbono de los compuestos que forman los vegetales verdes. Las algas tienen clorofila y toman el carbono del ácido carbónico que existe en el medio en que viven.

Las muscíneas también se dividen en dos clases, *hepáticas* y *musgos*. En las primeras las esporas producen un protonema rudimentario, del cual procede el cuerpo vegetativo adulto, que unas veces tiene el aspecto de un liquen y otras ofrece hojas alineadas ó esparcidas: la forma del esporangio difiere bastante de la de los musgos; es unas veces estrellado, otras plano, pero no tiene la figura de una capsulita.

En los musgos, el protonema está siempre muy desenvuelto y se compone unas veces de filamentos ramificados y otras de expansiones membranosas.

### III. — CRIPTÓGAMAS VASCULARES

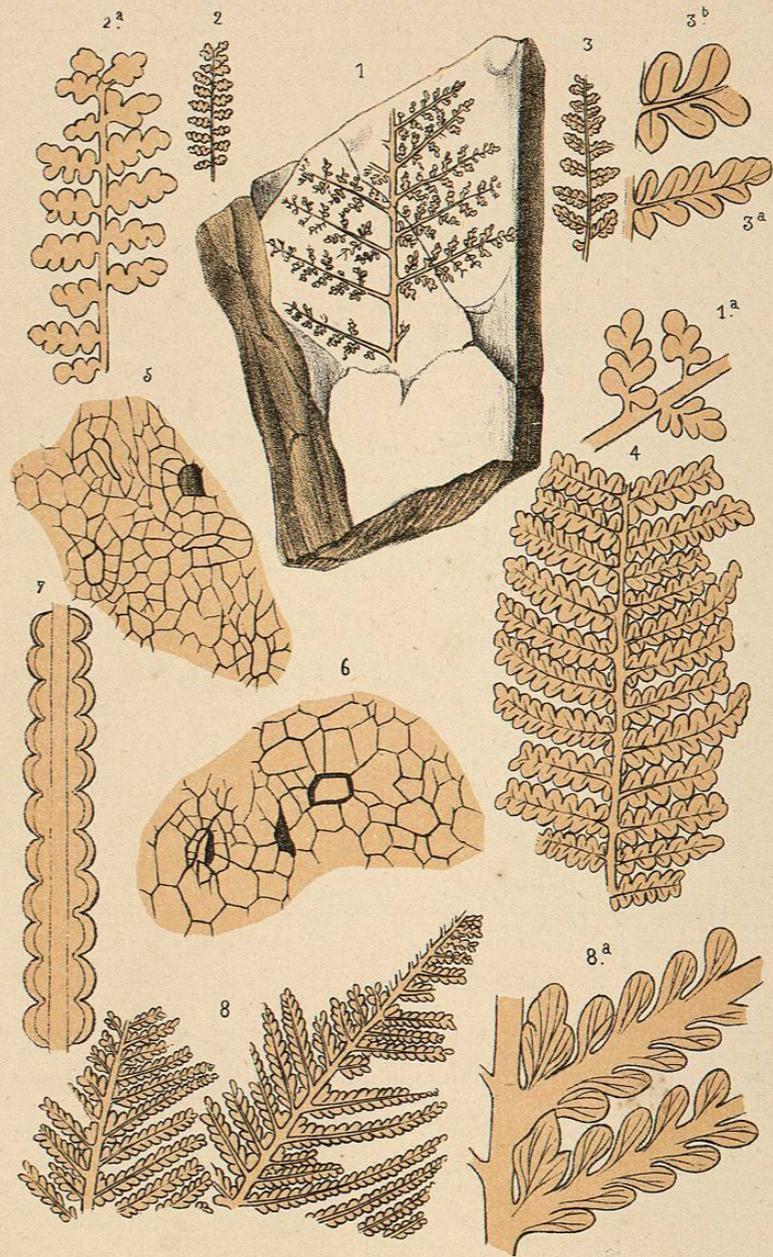
(Estudio del *Aspidium filix mas* Sw.)

APARATO VEGETATIVO.—Elegimos como tipo de las criptógamas vasculares á una planta de fácil estudio y que es en nuestro país muy frecuente, pues se encuentra repartida por toda la península, conociéndose con los nombres vulgares de *helecho macho*, *dentabrón* y *falguera*; el vulgo le da aplicación médica, asignándole diferentes virtudes curativas, y la Ciencia le ha preconizado como antihelmíntica.

Es un vegetal elegante por la forma de sus hojas, ó mejor frondas; no eleva al aire el tallo, como los helechos arbóreos que admiramos en los invernaderos; pero no obstante, tiene el aspecto de una planta de superior organización, de complicada estructura.

Si con cuidado la desprendemos de entre la tierra, á la que se halla fija, hallaremos el aparato vegetativo formado por una especie de cepa subterránea, que á veces sale del suelo levantándose algún tan-

TIPOS DEL REINO VEGETAL.—CRIPTÓGAMAS VASCULARES  
(HELECHOS FÓSILES)



1. *Stachypteris minuta*, Sap.—1-3. *Lomatopteris minima*, Sap.—4-6. *Lom. Moretiana* Brongn.—7. *Lom. Desnoyersii*, Sap.—8. *Scleropteris compacta*, Sap.

to en dirección oblicua; esta cepa (fig. 79) es un tallo que recibe el nombre de *rizoma*. De él salen hacia la parte superior hojas de ancho limbo y pecíolo largo, muy próximas las unas á las otras, hasta el extremo de cubrir por completo el rizoma; éste y la base de las hojas se hallan recubiertos de largos pelos muy abundantes y de la base de los pecíolos, muy cerca del punto por que se insertan, nacen raíces de color negro, lustrosas, filiformes, ramificadas, que penetran en la tierra, y tan espesamente nacen que forman una masa de extenso radio á veces.

El aparato vegetativo de este helecho consta, pues, de tres partes, rizoma, raíces y hojas; después veremos que tiene también órganos reproductores asexuales que nacen en la cara inferior de las hojas; este aparato vegetativo tan desarrollado no es, pues, otra cosa que el soporte de los órganos asexuales; en cambio la plantita que soporta á los órganos de la generación sexual es humilde en aspecto y estructura, muy semejante á los vegetales de los otros grupos inferiores.

*Rizoma.* — No se ramifica; termina por una extremidad aplastada, libre, cerca de la que nacen las primeras hojas. Crece por el

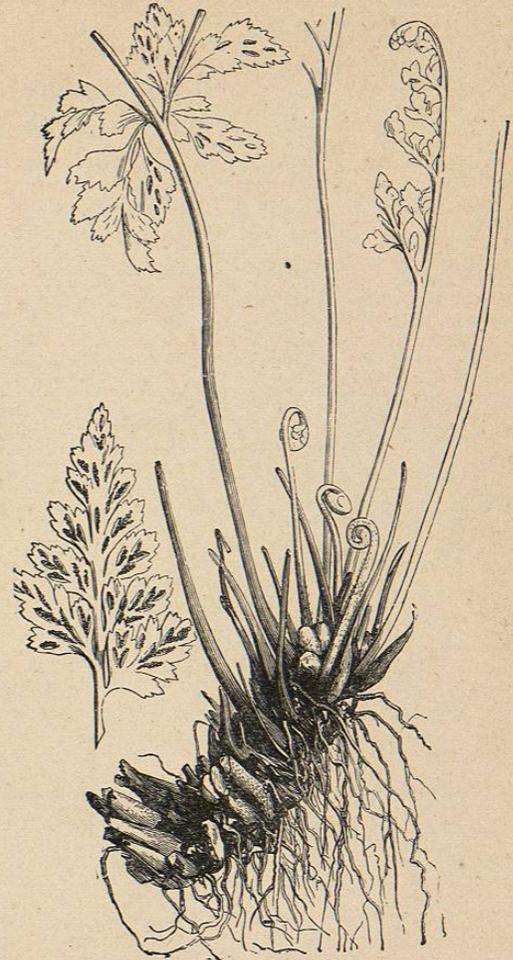


Fig. 79. — Aparato vegetativo de un helecho (*Asplenium*). Rizoma del cual nacen superiormente las hojas y hacia la parte inferior las raíces; en la extremidad se ven hojas en formación; aparte un pedazo de fronda fructífera con soros.

ápice que se halla ocupado por una célula que tiene forma piramidal; con la forma de esta célula se relaciona estrechamente la disposición de las hojas.

La estructura del tallo de los helechos es mucho más complicada que la del tallo de los musgos; en aquéllos aparecen francamente diferenciados los haces fibroso-vasculares con su región vascular y su región liberiana; hay tejidos epidérmicos y tejidos apoteliales; se encuentra una zona cortical y una zona medular; los haces, dispuestos del modo que luego indicaremos, se hallan envueltos por células de un tejido conjuntivo rico en almidón, células que en el *Aspidium filix-mas* no tienen, como en otros helechos, sus paredes esclerenquimatosas, sino que por el contrario las tienen delgadas.

Los haces aparecen cuando comienza el desenvolvimiento del tallo, en forma de un cordón axial que más adelante se convierte en un cilindro continuo, y siguiendo el desarrollo, este cilindro aumenta de grosor, se separan de él haces distintos que no se hallan en posición paralela á lo largo del tallo, sino que se anastomosan y se ondulan, llegando en el tallo adulto á constituir una red de malla ancha, en cuya parte externa se destacan los haces que han de dar forma y solidez á las hojas ó frondas.

La disposición del tejido conjuntivo que rellena los espacios entre los haces es tal, que éstos, la corteza y la medula forman un todo continuo.

Al prolongarse el tallo por la segmentación de la célula terminal se producen sucesivamente segmentos apilados en dos ó tres series rectilíneas que forman un meristemo en el que muy pronto se distinguen tres regiones, la epidermis, la corteza y el cilindro central; en la periferia de este cilindro es donde aparecen los haces que se diferencian pronto de la base hacia el ápice en parte vascular y parte liberiana; todo el resto del cilindro da nacimiento al parenquima conjuntivo.

En los haces se pueden hallar todas las formas de vasos, cribosos, escaleriformes, espirales, etc., etc.

*Hojas.* — Se insertan directamente sobre el rizoma y constan de dos partes, un *pecíolo* largo y un *limbo* de conjunto lanceolado, dividido en un gran número impar de hojuelas que presentan los bordes sinuosos; el pecíolo se continúa con un *raquis* en el cual

quedan insertas las hojuelas, y éstas á su vez tienen un nervio central con pequeñas nerviaciones laterales, bifurcadas á lo sumo.

Las hojas son órganos de importancia; tiene su limbo color verde, pues abunda en la región epidérmica la clorofila; en el envés nacen las fructificaciones asexuales; en el pecíolo se forman las yemas adventicias y del pecíolo arrancan también las raicillas.

Nacen las expansiones foliáceas cerca de la extremidad del rizoma, en posición sucesivamente alterna, dispuestas en espiral y en un principio con el limbo recogido, curvo, en forma de cayado y cubierto de abundantes pelos rojizos escumiformes.

Es sencilla la estructura anatómica de la hoja; se compone ésta de una epidermis superior y otra inferior, formadas por células abundantemente provistas de materia verde; entre ambas membranas epidérmicas hay un parenquima rico también en clorofila, con grandes meatus en los cuales se desenvuelven pelos secretores; el parenquima se halla atravesado por los haces fibroso-vasculares de que se forman las nerviaciones. La epidermis contiene numerosos estomas y éstos se desenvuelven de un modo especial.

Las hojas nacen en el tallo por la segmentación de una célula periférica que se hace prominente; esta segmentación da lugar á que aparezcan dos series de segmentos con los cuales la hoja se inicia; persiste la célula terminal cuneiforme y sigue su vida generando una fila de células madres que continúan el crecimiento de la expansión. Puesto que la hoja crece por el ápice, la diferenciación suya ha de operarse por la base, y por esto los foliolos de ésta aparecen más separados, más adelantados en su formación y el conjunto de la hoja es lanceolado. El pecíolo se forma antes que el limbo.

No se desenvuelven las hojas en poco tiempo; su proceso de formación es largo; en el *Aspidium* tarda dos años en desenvolverse el limbo después de la aparición de la prominencia foliar; el primer año sólo se forma el pecíolo; á veces en los pecíolos que primeramente se desenvuelven se inician los tejidos del limbo, que hasta el año siguiente no ha de aparecer en toda su expansión.

Las hojas están aglomeradas hacia la extremidad del tallo porque los pecíolos nacen muy próximos los unos á los otros. Las ye-

mas tienen su origen á bastante distancia del punto en que el pecíolo se inserta.

*Raíces.*—Penetran en la tierra y se ramifican partiendo de la base de las hojas: son de color negro, brillantes y filiformes. La producción de estos órganos absorbentes y de sostén es continua; á medida que el tallo se prolonga, se forman nuevas raíces.

La particularidad notable que ofrecen las del *Aspidium filix-mas* es la del punto de donde proceden; derivan de todos los pecíolos, y en la base de las yemas peciolares se las ve de ordinario. Su formación se debe á una célula subepidérmica ó del endoderma —que no está aún bien aclarada la cuestión— siempre próxima á los haces liberoleñosos.

Constan las raíces anatómicamente de tres zonas; una pilífera exterior cuyas células se prolongan en largos pelos; bajo ella se encuentra una corteza espesa que rodea á un cilindro leñoso bastante delgado. La corteza está coloreada, y sus células no tienen, como en otros helechos, paredes esclerosas, sino que son delgadas; frente á los haces leñosos hay células de mayor tamaño que las otras.

El cilindro leñoso está desprovisto de tejido conjuntivo central, es decir, de medula; comienza por una capa periférica de células hialinas, y consta de dos haces leñosos y dos liberianos, separados de aquéllos por algunos elementos conjuntivos. Los haces de la raíz son continuación de los que tiene el pecíolo.

La aparición de las raicillas se verifica desde la base al ápice de las raíces; cada ramificación procede de una sola célula madre endodérmica, que en el primer momento produce, segmentándose por tabiques oblicuos, otra célula de forma piramidal. Las raicillas se disponen en series longitudinales cuyo número se relaciona con el de haces leñosos.

REPRODUCCIÓN ASEXUAL. — Hemos ya indicado que todo el aparato vegetativo descrito pertenece á la fase asexual del helecho cuyo estudio hacemos. La reproducción asexual tiene lugar por esporas; éstas se producen en el interior de esporangios, que á su vez se hallan contenidos en órganos especiales denominados soros.

Los *soros* se hallan situados en la cara inferior ó dorso de las hojas, á uno y otro lado del nervio central, descansando sobre las

nerviaciones secundarias. Aparecen (fig. 80) bajo la forma de pequeños cuerpos reniformes, en dos filas en cada foliolo; sólo se forman en determinadas épocas del año.

Si damos un corte vertical á un foliolo de *Aspidium* de modo que pase por un soro, veremos que éste se halla formado por un pedículo celular que se apoya en el tejido de la nerviación; á los lados del pedículo están insertos sacos largamente pedunculados,

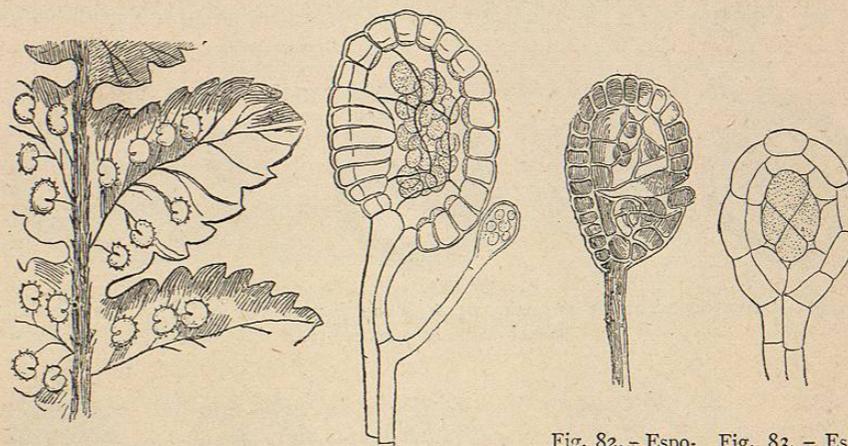


Fig. 80. — Porción de una fronda fructífera del *Aspidium filix-mas*, con los soros reniformes.

Fig. 81. — Esporangio de *Aspidium filix-mas* ya desenvuelto y con una glándula.

Fig. 82. — Esporangio de *Aspidium filix-mas*, después de la dehiscencia.

Fig. 83. — Esporangio joven de *Aspidium filix-mas* con células madres de las esporas.

que son los esporangios, y en la parte superior tiene su punto de apoyo una lámina que protege á los esporangios todos y se extiende sobre la superficie de la hoja tocando casi con sus bordes á la epidermis de aquélla; esta lámina protectora es la que recibe el nombre de *indusio*.

Los *esporangios* constan cada cual de una especie de saco ovóideo provisto de un pedículo largo con el que se insertan en derredor de la columnita central del soro que sirve de sostén al individuo. Derivan estos órganos reproductores de las células epidérmicas de la hoja, lo mismo que sucedía con órganos idénticos en las otras criptógamas estudiadas; morfológicamente pueden, pues, considerarse como derivados del tipo pelo. El pedículo se halla constituido por un escaso número de células alargadas; de ordinario