

verde indefinidamente, sino por excepción (vesque), pues pasado un período de duración variable (de tres meses en el peral), pero que generalmente coincide con el otoño siguiente, se oscurece, presentando matices más ó menos pardos. Debajo de la epidermis se ha producido una capa de un tejido opaco (súber ó *corcho*), que deja ver este color al través de la epidermis incolora y desecada. El corcho debe su origen á la epidermis misma, que produce por su cara interior el nuevo tejido, ó á la multiplicación y transformación de las primeras capas del parenquima subepidérmico. Las células del corcho no contienen clorofila, materias nutritivas de reserva, líquidos ni protoplasma, sólo algunos cristales; tienen sus paredes gruesas, opacas y flexibles. Cuando son rígidas y duras, como en un gran número de los árboles comunes, el tejido se llama *peridermo*. Las células de la capa productora del corcho se multiplican, formándose dos capas; la más externa de ellas se suberiza y la interna se nutre, crece, vuelve á dividirse, y la repetición prolongada de este fenómeno aumenta el espesor de la capa suberosa, que recibiendo cada año presiones del interior por el aumento de los elementos del leño, se hiende y disgrega motivando el aspecto que tienen las cortezas de los árboles.

Debajo del súber permanece la capa clorofilica ó herbácea, si bien con poco desarrollo, en las plantas cuyos tallos no son carnosos.

Mientras tanto, nuevas formaciones leñosas tienen lugar en el cambium. Este delicado tejido que en los cortes transversales aparece como un anillo que separa la corteza del tronco, forma una capa como un dedo de guante en cada rama y en general una zona en todo el tallo y sus ramificaciones. Multiplicándose las células que le constituyen, transformadas en fibras y en vasos, nuevas filas de estos elementos vienen á agregarse á las del liber del año anterior y á los haces del leño, formando capas cilíndricas perforadas en algunos puntos por los radios medulares. La parte de elementos fibrosos elaborada por el cambium para agregarse al leño, es mucho mayor que la destinada al liber, siendo esta la causa del mayor desarrollo y la densidad mayor de la madera. Aun cuando esta producción de tejido fibroso-vascular tiene lugar durante todo el período de vegetación activa, siendo mucho más rápida la

formación durante la primavera, la madera primaveral es de color más claro y más blanda y rica en vasos, mientras la del estío es menor proporcionalmente, más dura y de color más obscuro. De aquí las zonas alternadas más blanquecinas y más coloreadas que caracterizan la madera de las dicotiledóneas, como la de las gimnospermas. Cada zona blanca, con la oscura que la limita, representan el incremento del leño en cada año; de aquí que en el corte transversal de un tronco pueden contarse aproximadamente los años que tiene.

*Estructura del tallo en las monocotiledóneas.* — En estas plantas no se halla la diferenciación de leño y corteza. Los cordones fibroso-vasculares que se producen al desenvolverse una yema y que se distribuyen por las hojas ó ramas nuevas, se continúan luego á lo largo del tallo, dirigiéndose hacia el interior hasta llegar cerca del centro, desde donde se encorvan nuevamente hacia el exterior, prolongándose de nuevo en esta dirección hasta llegar á colocarse más exteriormente que todos los producidos antes que ellos, y ya en esta posición, se prolongan indefinida y paralelamente hacia la parte inferior del tallo. La fig. 414 señala esquemáticamente estas variaciones en la dirección de los haces.

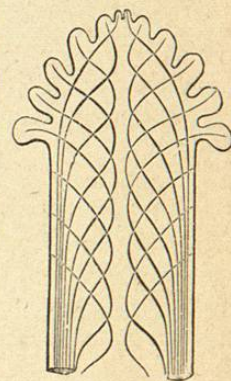


Fig. 414. — Esquema de la dirección de los haces en un tallo de palmera.

Los hacillos fibroso-vasculares de las monocotiledóneas se distinguen bien porque carecen del arco de cambium que poseen los de las dicotiledóneas y que los divide en porción cortical y leñosa; razón por la que éstos se llaman *abiertos* y aquéllos *cerrados*. Estos últimos terminan definitivamente su diferenciación cuando alcanza su longitud definitiva la porción de tallo en que tuvieron origen, por lo cual no se engruesan aun cuando la planta viva después muchos años. Así el aumento de los elementos fibrosos sólo tiene lugar por la formación de nuevos haces.

El resto del tallo es una masa parenquimatosa, cuya parte más externa se hace clorofilica en los tallos jóvenes y que á veces desaparece en la porción central, resultando un tallo fistuloso (caña común, trigo), y estando siempre envuelto por una epidermis.



Cuando el tallo es viejo, las capas de parenquima subepidérmicas, sufriendo transformaciones análogas á las de la suberización y apoyadas sobre los hacesillos que abundan mucho en la zona periférica, forman una protección suficiente para sustituir á la corteza que tienen las dicotiledóneas.

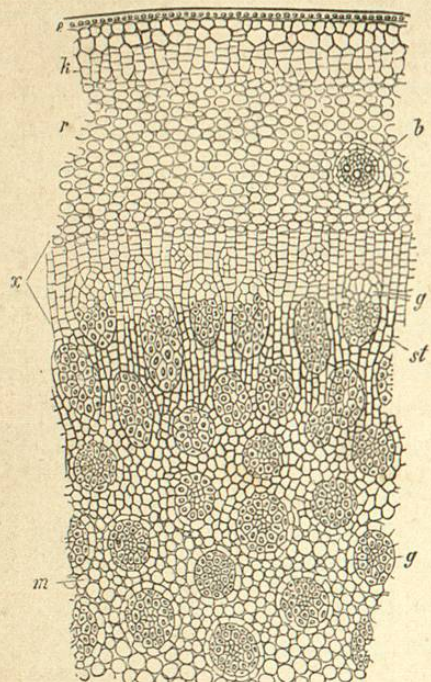


Fig. 415. - Fragmento de una sección transversa del tallo de un draco (*Dracæna reflexa*): *k*, capa generatriz del primer periderma hacia la periferia de la corteza *r*; *g*, haces primarios en la médula *m*; *x*, capa generatriz del segundo periderma formada en el periciclo: produce haces *g'* terciarios, separados por rayos de parenquima *st*; *b*, haz foliar que atraviesa la corteza.

En el corte transversal, un tallo de monocotiledónea presenta, como disposición general, un círculo epidérmico rodeando un disco de parenquima, sembrado irregularmente de hacesillos fibroso-vasculares, que faltan ó son muy raros en el centro y son más abundantes cuanto más cerca de la periferia. La fig. 415 señala la estructura del tallo de una *Dracæna*, y la fig. 416 es una sección del tallo de una palmera.

*Estructura del extremo del tallo.* - Como en las raíces, el ápice está en los tallos ocupado por un meristemo de donde proceden, en una primera diferenciación, los tejidos que entran en la constitución primaria del tallo. Este meristemo generalmente se diferencia desde luego en *dermatógeno*, de donde procede la epidermis; *periblema*, que origina la corteza, y *pleroma*, de donde deriva el cilindro central.

Crece, por lo tanto, el tallo por el extremo; pero, además, las células de los tejidos que se forman conservan durante algún tiempo la facultad de alargarse gradualmente, de tal modo, que la longitud de los entre-nudos es tanto mayor cuanto más se alejan del ápice del tallo. Hay, pues, un crecimiento intercalar que falta en la raíz.

*Fisiología del tallo.* - La principal función del tallo es permitir

el transporte de los alimentos desde las raíces á las hojas y de éstas á aquéllas.

La circulación ascendente tiene lugar por el leño; el líquido que circula se llama *savia ascendente*. Para probar este hecho basta cortar transversalmente un tallo, secar la sección con papel secante, y se verán salir gotitas de savia por los orificios de los vasos.

Una segunda corriente existe por los vasos del líber, y aun

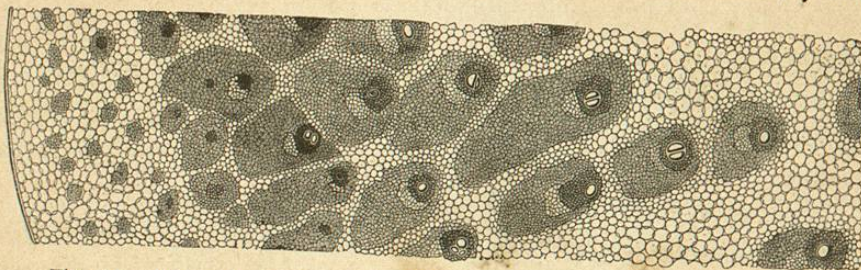


Fig. 416. - Fragmento de una sección del tallo de una palmera (*Geonoma caspitosa*)

cuando es en muchos casos descendente, no lo es en todas ocasiones, pues su dirección está regulada por el lugar en que han de consumirse las materias nutritivas que esta *savia elaborada* contiene.

Es además el tallo órgano de sostén y puede ser órgano de reserva; en efecto, en muchas regiones alcanza un desarrollo inusitado por la acumulación de materiales nutritivos; esta acumulación puede tener lugar en la corteza (capteas), en la médula (patata), en el líber secundario (zanahoria), etc.

*Yemas.* - Los tallos se encuentran vestidos de hojas y en la axila de éstas se hallan normalmente unos órganos rudimentarios de cuyo desenvolvimiento resulta la ramificación del tallo y que reciben el nombre de yemas. Las yemas anormales, que aparecen en cualquier punto de los ramos de vegetación avanzada, como en los troncos de varios años, se llaman *adventicias*.

En el centro de toda yema hay una especie de cono truncado que es la futura rama; á los lados del cono se ven replegadas las hojas; exteriormente, la yema se halla recubierta de escamas duras, secas, parduscas, colocadas unas sobre otras como en una alcachofa pequeña; las escamas protegen á los órganos interiores y,



una vez cumplida su misión, caen; á veces son lanosas (lantana) ó están recubiertas de un barniz resinoso que las hace impermeables y malas conductoras del calor (chopo).

Hay yemas foliíferas, de cuyo desenvolvimiento sólo resultan hojas; las hay floríferas y las hay mixtas, de las que derivan hojas y flores.

Los tallos subterráneos tienen yemas que no se abren sino cuando se han alargado lo suficiente para salir fuera de la tierra, como sucede en los espárragos; estas yemas reciben el nombre de *turiones*.

Se llaman *bulbillos* las pequeñas yemas que pueden desprenderse de la planta madre y reproducirla si caen en tierra; tal sucede con las que nacen en las axilas de las hojas del *Lilium bulbiferum* y en el lugar de las flores en muchos ajos.

El desarrollo de las yemas puede dar lugar á la reproducción de la planta en muchos casos; en esto se fundan los procedimientos conocidos con los nombres de *estaca*, *acodo*, é *ingerto*.

*Ramificación.*— Naciendo las yemas con regularidad en la axila de las hojas, si todas llegan á desenvolverse, la ramificación de los tallos sería regular, obedecería al plan mismo que regula la posición de las hojas. Ya ocurre este caso en muchas plantas, pero lo ordinario es que aborten muchas yemas y las ramas nazcan sin orden.

Las ramas tienen la misma estructura íntima que el tallo; muchas veces adquieren mayor desenvolvimiento que el eje primitivo y es difícil reconocer éste.

Las ramas pueden sufrir modificaciones que las desvían del tipo normal; se transforman á veces en espinas ó en zarcillos.

Las *espinas* son órganos duros, rígidos, leñosos, que no deben confundirse con los pelos rígidos que tienen algunas plantas, ni con los aguijones, que son órganos de naturaleza cortical y se desprenden fácilmente. Las verdaderas espinas son ramas atrofiadas y no pueden separarse sino desgarrando los tejidos; á veces llevan hojas (espino majuelo).

Los *zarcillos* son también ramas modificadas. Reciben tal nombre ciertos órganos de las plantas sarmentosas ó volubles que sirven de sostén arrollándose á los objetos próximos. El zarcillo nace

de ordinario opuesto á la hoja; se ramifica á veces y aun lleva pequeñas hojas; puede también proceder de hojas modificadas.

*HOJAS.* Son órganos generalmente planos y verdes, en cuya axila brotan las yemas; sufren modificaciones numerosas. Una hoja típica consta: del *limbo*, parte plana y verde, y el *peciolo*, parte que une el limbo al tallo. Indicaremos las particularidades más salientes de la forma y estructura de ambas partes de la hoja.

*Peciolo.* Puede faltar, y en este caso las hojas se llaman *sentadas* (adormidera, fig. 417, caléndula); es muy corto en ciertos casos (avellano, olmo) y en otros muy largo (ninfea, algunos geranios, fig. 418); alguna vez el limbo se atrofia y queda la hoja redu-



Fig. 417. — Adormidera: Hojas sentadas y abrazadoras

cida al peciolo (*Strelitzia juncea*, *Eringium bromeliæfolium*).

Se halla con frecuencia ensanchada la base del peciolo, lo suficiente para proteger la yema que ha de brotar en la axila; á veces se forma una vaina que envuelve á la yema axilar (perejil, hinojo, tapsia) ó que se aplica al tallo recubriéndolo (trigo, cebada); en este último caso la hoja se llama *envainadora*.



En la base del peciolo suelen tener muchas plantas unas láminas foliáceas que reciben el nombre de *estípulas*, se hallan soldadas más ó menos á los lados (rosal) ó se sueldan entre sí (*Astragalus*), ó son libres (geranio, nogal); á veces parecen un par de hojuelas (guisante) y en algunos casos es la única parte foliar que resta, pues el limbo aborta y el peciolo se transforma en un zarcillo (*Lathyrus Aphaca*); en el pensamiento tienen casi el tamaño de las hojas (fig. 419). Son las estípulas susceptibles de modificaciones; en el grosellero se convierten en espinas, en el melón pueden transformarse en zarcillos (fig. 420). La llamada *lígula* de las gramíneas, escama delgada, transparente, situada entre la vaina y el limbo, es también una estípula. Se desarrollan estos órganos antes que la hoja y en algunas plantas caen cuando la hoja se desenvuelve.

Fig. 418. - Hoja largamente peciolada y palmatisecta del *Geranium Robertianum*.



Fig. 419. - Pensamiento: hoja con estípulas laterales.

En la rubia son del mismo tamaño, forma y estructura de las hojas; sólo se distinguen por carecer de yema axilar.

Por la forma, el peciolo puede ser cilíndrico (capuchina), semicilíndrico (grosellero), acanalado (llantén), comprimido en un plano perpendicular al del limbo (chopo); el aplanamiento puede ser tal que se forme una expansión vertical de apariencia foliácea, á la que se denomina *filodio* (guisantes de olor, *Acanthia heterophylla*). Aun llevando al extremo



Fig. 420. - Melón: estípula en forma de zarcillo.

el limbo, puede el peciolo arrollarse (capuchina, *Clematis*) ó presentarse comprimido y foliáceo en el mismo plano del limbo y ar-

ticulado con éste (naranja); puede formar un filodio horizontal (*Lathyrus*), ser fistuloso (calabaza), ó presentar abultamientos irregulares vacíos (castaña de agua), ó un abultamiento interiormente esponjoso (*Pontederia*), etc.

Examinado el peciolo en un corte transverso, aparece envuelto por una epidermis que ofrece los mismos caracteres de la del tallo. El interior está ocupado por un parenquima entre cuyas células hay meatus que se convierten en canales aeríferos en las plantas acuáticas (fig. 421): este parenquima sirve de ganga á los haces líbero-leñosos. Los haces no se sueldan ni se ramifican; de ordinario están muy próximos formando un arco muy abierto y cuya concavidad se halla hacia la parte superior del peciolo; no son todos del mismo tamaño: los más pequeños ocupan los extremos del arco, el mayor es el haz inferior y medio. De la orientación y disposición de los haces resulta que el peciolo sólo es simétrico con relación á un plano, el que divide en dos mitades iguales el haz medio inferior. En el peciolo aparecen, en su posición normal, el periciclo y el endoderma.

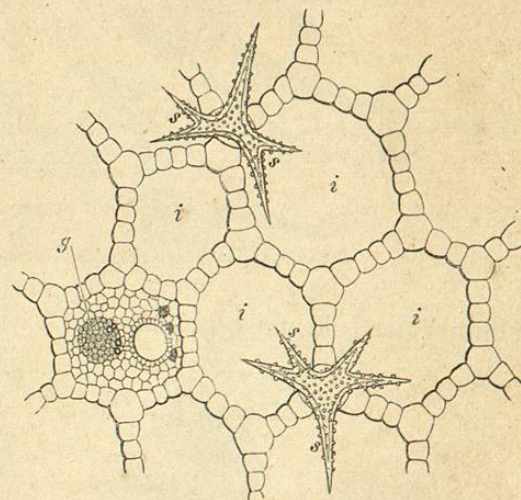


Fig. 421. - Parte de una sección transversa del peciolo de *Nuphar advenum*: i, canales aeríferos; s, pelos internos estrellados; g, haces líbero-leñosos.

*Limbo.* En la expansión membranosa de las hojas distínguese la base, el vértice y los bordes, que presentan forma y modificaciones diversas; está además surcada por *nerviaciones*; al nervio que cruza el limbo desde la base al vértice se le llama *nervio medio* ó *principal*, y á las hojas que le tienen sólo se les llama *uninervias* (pino, abeto); si existen varios nervios paralelos, las hojas se llaman *rectinervias* (gramíneas); del nervio medio salen á veces varios secundarios más ó menos perpendicularmente y entonces la nerviación es *penninervia* (fig. 422); si hay varios nervios princi-



pales que divergen desde la base, las hojas reciben el nombre de

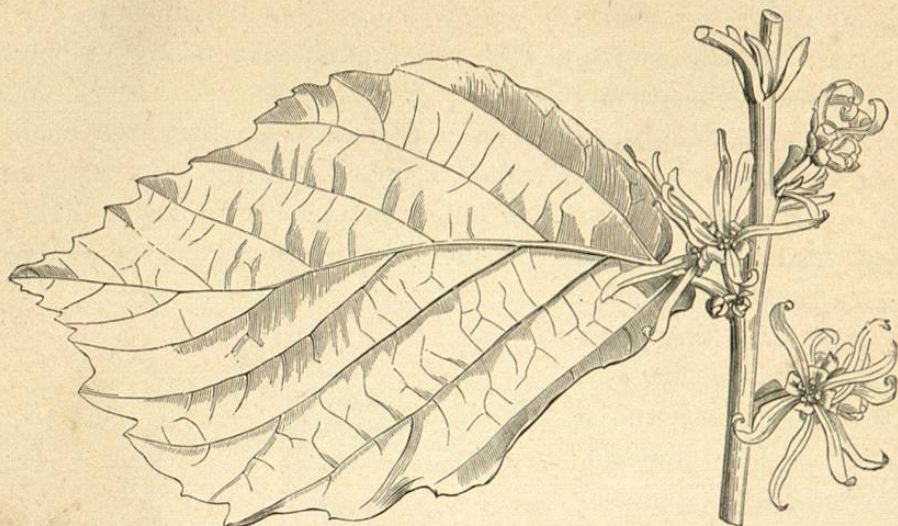


Fig. 422. - *Hamamelis virginica*: Hoja penninervia

palminervias (vid, falso plátano, geranio, fig. 418). La disposición penninervia es la más frecuente.



Fig. 423. - *Capuchina*: Hojas peltadas ó abroqueladas

Si las hojas son sentadas y rodean por su base el tallo, se llaman *abrazadoras* (adormidera, figura 417, cerraja); cuando el tallo parece atravesar el limbo, se llaman *perfoliadas* (*Bupleurum perfoliatum*); suelen tam-

bién soldarse los limbos de dos hojas sentadas, opuestas, y aparecen como una sola perfoliada (cardencha, madreselva, fig. 424).

La forma general de los limbos es muy variable: oval (bonetero, peral), lanceolada (olivo, melocotonero), orbicular (malva), arri-

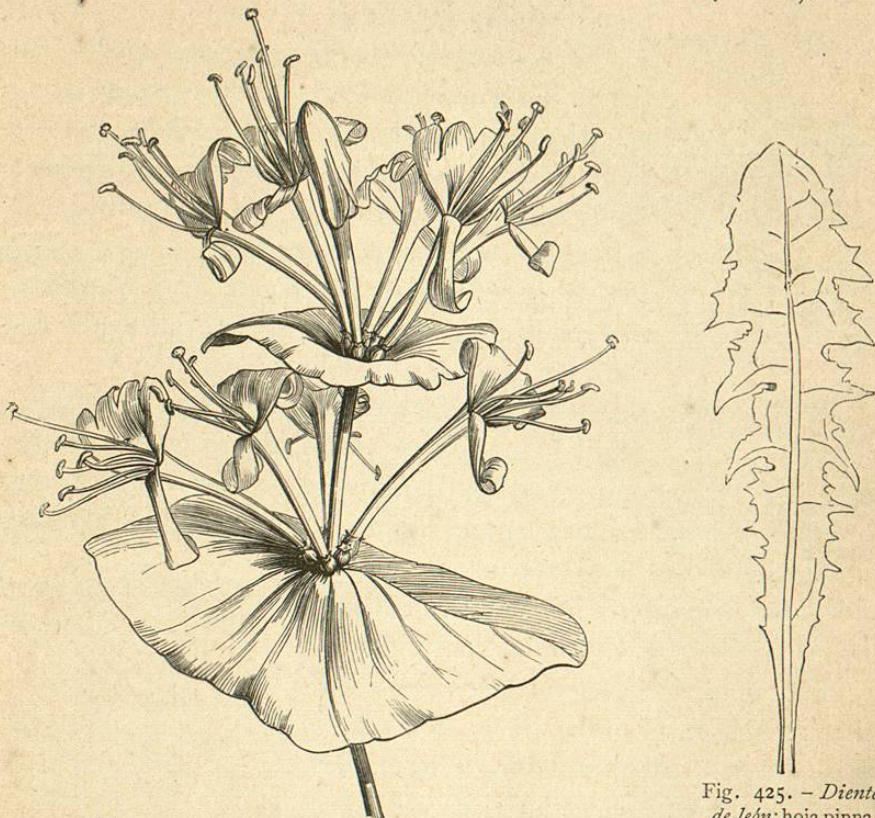


Fig. 424. - *Madreselva*: Hojas superiores y flores

Fig. 425. - *Diente de León*: hoja pinnatifida.

ñonada (hiedra terrestre, árbol del amor), acorazonada (judía), espatulada (margarita), sagitiforame (acederilla), alabardada (aro), etc.

El contorno del limbo puede ser entero (lila, azucena), denticulado (peral, majuelo lampiño), dentado (cerezo), aserrado (ortiga), festoneado (violeta, hiedra terrestre), espinoso (acebo, encina). El limbo se puede presentar hendido, lobado ó partido, relacionándose estas divisiones con la nerviación; así hay hojas palmado-hendidas (ricino), palmado-partidas (potentila, botón de oro), pinnado-partidas ó pinnatifidas (escarola); las hay también bipinnatifidas (cicuta, hinojo). Varios de estos casos representan las figuras 425, 426, 427 y la 418.