

color agrisado que depende de hallarse cubiertas de estomas por ambos lados las hojas de los árboles que los componen.

El borde de los estomas se compone de dos celdillas, de paredes mas delgadas que las que componen la cutícula, llenas de glóbulos verdes, y de forma ovoidea ó globulosa que varía de una especie á otra. Estas celdillas están mas ó menos sumidas en la cutícula y producen, segun su forma y su grado de tensión, orificios mas ó menos anchos; mas adelante veremos que la luz tiene acción sobre este fenómeno.

Explicando así la estructura de los estomas, debemos advertir que varios autores no admiten la abertura de estos orificios y creen que están cerrados por una membrana. Bajo este punto de vista, cada estoma debería estar formado de una celdilla de la epidermis, opaca en los bordes y transparente en el medio, ó de dos celdillas opacas en forma de haba, que hallándose juntas por su parte cóncava, dejarán ver la epidermis que transparente hay debajo de ellas. Nees de Esenbeck, Link, Mirbel y Meyen son los principales anatómicos que han negado la abertura de los estomas, y Brown parece que adopta esta opinión. La mayoría de los observadores, no obstante, admite la abertura completa de los estomas y en particular puede citarse á Decandolle, Kieser y Rudolphi. Posteriormente ha demostrado Brongniart en sus disecciones de las hojas, la verdad de esta opinión que confirman plenamente Lindley y Mohl.

La abertura de los estomas corresponde á las cavidades aéreas que son poco mayores que tres ó cuatro celdillas, y que se hallan inmediatamente debajo de la cutícula. A estos vacíos se debe en parte el poder separar la cutícula con tanta facilidad. Se ha observado desde mucho tiempo ha que cuantos mas estomas hay, mas fácilmente se desprende la epidermis, lo cual pudiera haber servido para reconocer las cavidades que existen debajo. Los estomas no existen en las algas, líquenes, hongos, ni musgos, como tampoco en algunas plantas vasculares parásitas que no son verdes como la *cuscuta* y *monotropa*, y otras plantas vasculares que viven en el agua, v. gr. el *potamogeton*, *myriophyllum* y *valisneria*. También aun en este caso, las partes de la planta que por cualquier motivo se hallan expuestas á la luz suelen tener estomas segun lo afirma Meyen; en las plantas medio sumergidas como la ninfea, las porciones que tocan el agua no tienen estomas.

### III. Las lentejuelas.

De Candolle designa con este nombre las manchitas ó puntuaciones que se encuentran en la superficie de las ramas de dicotiledones y de algunos tallos herbáceos de plantas de esta clase. Se les observa tan claramente sobre las cortezas jóvenes aun, que sirven á los jardineros para reconocer ciertos árboles en la época en que no tienen hoja. Gueltard las llamaba *glándulas lenticulares*; pero esta voz compuesta tiene inconvenientes, sobre todo por la multitud de órganos que han sido designados con el nombre de glándulas.

Las lentejuelas son ordinariamente de un color mas pálido que la madera; forman relieve en la superficie de las ramas y la hacen mas ó menos áspera al tacto. Su centro es plano ó deprimido; su forma es al principio oval, despues á medida que la rama engruesa, aumentan de tamaño, se redondean, y por fin se convierten en una raya transversal respecto á la rama. A lo último se destruyen con la cutícula, y no vuelven á formarse sobre la falsa epidermis que cubre los troncos viejos. Este carácter les da una analogía notable con los estomas, y es de creer que las observaciones posteriores descubran alguna relación entre el origen de estos órganos. Debe, sin embargo, te-

nerse presente que segun las observaciones de Decandolle, no existen lentejuelas en los tallos de las monocotiledones que pueden tener estomas.

El papel fisiológico de estas órganos es importante porque de ellos salen las raíces cuando se introduce una rama en la tierra húmeda ó en el agua.

### IV. De los pelos.

El tejido celular superficial presenta frecuentemente apéndices formados de celdillas prolongadas y salientes fuera de la superficie; se les da el nombre de *pelos* (*pili*, *villi*) por analogía de situación y forma general con los pelos de los animales. La forma, la posición y la consistencia de los pelos, modifican de tal modo el aspecto de las superficies vegetales, que los botánicos han necesitado multiplicar los términos propios para describirlos. En definitiva, sin embargo, son siempre celdillas mas ó menos prolongadas, salientes en diversas direcciones, únicas ó aglomeradas de distintos modos y variadas en consistencia y color, así como en su acción fisiológica.

Los pelos se hallan comunmente situados en las superficies exteriores de los vegetales y con preferencia sobre las nervaduras de las hojas y sobre los tallos jóvenes. Se les observa ya en la primera edad de los órganos, de manera que el desarrollo ulterior no hace mas que espaciarlos mas sin aumentar su número. Lo mismo se observa en los estomas que están colocados al contrario de los pelos, en las partes mas diferentes de las nervaduras, es decir, en el parenquima de las hojas. A pesar de esta posición contraria, los pelos tienen alguna analogía de origen y situación con los estomas, porque nunca existen en los órganos ó porciones de órganos desprovistos de cutícula, como la extremidad de las raíces y de los estigmas, así como las partes de las plantas acuáticas sumergidas en el agua. Se puede añadir que las plantas celulares que no tienen estomas, presentan pocos ó ningun pelo verdadero, que las plantas crasas tienen pocos estomas y pocos pelos, y que las superficies superiores de las hojas, que por lo comun tienen mas estomas que las inferiores, tienen también menos pelos. También faltan completamente estos en las superficies glaucas, es decir, cubiertas de una materia pulverulenta, como las ciruelas, las hojas de col, etc., que sin embargo tienen estomas.

Se distinguen varias especies de pelos con arreglo á diversas consideraciones, y así se les divide segun su situación en *radicales*, *corolinos* y *pestañas*; segun su forma en *simples*, *ramosos* y *aculeiformes*; segun su consistencia en *sedas*, *pelos escariosos*, *blandos*, *algodonosos*, etc.; segun su duración en *persistentes* ó *caducos*, y segun su papel fisiológico en *linfáticos*, *glandulosos*, *glandulíferos*, *escretorios*, etc.

Por último, en ciertas familias de plantas existen pelos que han recibido nombres especiales, por el conjunto de diversos caracteres de forma, posición y uso. Tales son los pelos *colectores* de las compuestas y campanuláceas, que son pelos simples, linfáticos, situados sobre el estilo y destinados á recoger el pólen frotándose contra las anteras; los que forman el *penacho* ó *pappus* (parte del cáliz) de las compuestas; los que guarnecen la urna de los musgos, etc.

### CAPITULO III.

#### ACCESORIOS DE LOS ÓRGANOS ELEMENTALES.

No se debe confundir con los órganos elementales otros objetos que pueden hallarse en medio de ellos en circulación ó en depósito. Estos objetos son, por ejemplo, los cristales, las materias amiláceas, las

moléculas de goma, de resina ú otras, en fin, todos los líquidos y gases que se encuentran con abundancia en los tejidos vegetales. Estos objetos son productos de la organización y no órganos; su examen pertenece mas bien á la fisiología; así no mencionaremos mas que los cristales, que por su apariencia y su consistencia han llamado frecuentemente la atención de los anatómicos.

Observando con el microscopio los órganos elementales, se encuentran algunas veces en medio del tejido, cuerpos de formas regulares que á primera vista se pueden tomar por órganos, pero que no son sino cristales depositados por el efecto de la vegetación.

Su forma es casi siempre prolongada como una aguja por lo cual De Candolle, sin prejuzgar su naturaleza, les dió el nombre de *rafides*, derivado de *rafis*, aguja. Observaciones posteriores de Raspail y de Turpin han demostrado que son cristales y que su forma varía; los del *cactus peruvianus* y del *rheum palmatum* son prismas regulares de cuatro caras, cortos, y en nada parecidos á una aguja. Estos cuerpos se disuelven en ciertos líquidos, lo cual prueba su naturaleza cristalina.

El término *rafide* es sin embargo, conveniente cuando la forma es larga, aunque no se conozca la naturaleza química de los cristales.

## PARTE SEGUNDA.

### Organos fundamentales ó de la nutrición.

Si se considera el conjunto del reino vegetal, se llega á creer que no hay sino un solo órgano, el tejido celular, que sea realmente indispensable á la vida de las plantas, puesto que es el único que se encuentra en todas sin escepcion. Pero las celdillas mismas se aglomeran de diversas maneras por causas desconocidas, y forman solas ó con los diferentes vasos ó traqueas, cuerpos mas ó menos complicados. El conjunto que resulta de tan diversos elementos es un ser organizado que no puede vivir, desarrollarse y desempeñar un determinado papel, sino en virtud de la naturaleza y forma especial de las diferentes partes que lo componen.

Las partes de los vegetales compuestos, necesarias para la vida de cada planta, llevan el nombre de *organos fundamentales* ó *organos de la nutrición*. No se les distingue claramente sino en los vegetales fanerogamos, donde son conocidos con los nombres de tallo, raíz y hojas; en los criptogamos es difícil establecer distinciones tan claras.

Dos de los órganos fundamentales, los tallos y las hojas, se modifican en algunos casos en términos que desarrollan gérmenes de nuevas plantas. En este estado modificado se les llama *organos de la reproducción*.

Así los órganos de la nutrición sirven para mantener la vida del individuo, y los de la reproducción la vida de la especie; estos últimos proceden de los primeros y todos están compuestos de órganos elementales.

### CAPITULO PRIMERO.

#### DEL TALLO DE LOS VEGETALES FANEROGAMOS.

#### ARTICULO PRIMERO.

##### DEL TALLO EN GENERAL.

Se da el nombre de *tallo* (*caulis*) en los vegetales fanerogamos á la que sale de la raíz y sobre la cual nacen las hojas. Desvaux ha hecho de él una definición análoga, tan exacta como sucinta, diciendo: *El tallo es el cuerpo intermedio entre las raíces y las hojas.*

Este órgano que une á todos los otros, está compuesto de fibras dispuestas en manojos ó en capas y

rodeadas diversamente de tejido celular, y existe en todas las plantas vasculares bajo una forma mas ó menos fácil de reconocer.

El punto en que el tallo se une á la raíz, se llama  *cuello* (*collum*); Lamarck le llamaba nudo vital, para indicar que es un puesto de gran importancia en la vegetación y en el cual cambian las fibras de propiedades.

El cuello no es un órgano, sino el punto de union de dos órganos y es mas fácil distinguirlos por sus efectos fisiológicos y su apariencia exterior, que por su organización interna, porque las fibras pasan del uno al otro sin modificación ni desunion aparentes.

El tallo se llama *herbáceo* cuando tiene una consistencia blanda como una yerba; *leñoso* cuando contiene un leño mas ó menos duro; es simple ó ramoso cuando está ó no dividido en ramas ó ramillas, y muchas veces es simple en la parte inferior y ramoso en la superior; esto es lo que se observa en los árboles, donde se distingue ordinariamente el *tronco* (*truncus*) y las *ramas* (*rami*).

No se necesitan estudios previos para saber lo que es el tallo de la mayor parte de las plantas; pero en algunos casos suele escaparse á la observación cuando esta es poco detenida y parece que la planta carece. Así en la *carlina acaulis*, el *astragalus monspersulanus* y algunas otras especies parece que las hojas nacen de la raíz; en estos casos se dice comunmente y aun en las descripciones botánicas que la planta carece de tallo (*acaulis*) ó que está casi sin tallo (*subcaulis*) mientras que se dice de las plantas ordinarias que están provistas de un tallo (*caulescentes*). Pero estos términos no deben ser tomados sino figuradamente, porque en realidad hay siempre un espacio intermedio entre la raíz y las hojas, por consiguiente un tallo. Aun cuando este órgano sea muy corto y se halle oculto bajo de tierra como una raíz, no deja de ser un tallo; y en este caso se le designa con el nombre de *rizoma* como para decir cuerpo análogo á una raíz; pueden citarse como ejemplos las especies del género *arum*, los helechos de Europa, la *ninfea*, el *lirio*, etc.

En estas diferentes plantas el tallo se encuentra habitualmente debajo de tierra; pero existe en las pendientes rápidas de los Alpes una especie de saucuyo cuyo tallo leñoso y rastrero es cubierto fácilmente por los terrenos que la lluvia hace desmoronarse. Entonces no se ve sino la extremidad de los ramos, que es



verde y tierna, de lo cual ha venido el nombre de *sauce herbáceo* dado á esta especie. Si se sacan de la tierra las ramas se advierte que son de una longitud extraordinaria y de consistencia enteramente leñosa. Este es un ejemplo notable de un tallo que se ha vuelto subterráneo; pero en él no es esto mas que un accidente, porque cuando el sauce crece en una localidad donde la tierra no es lanzada sobre él continuamente, tiene un tallo que se arrastra solamente por la superficie del suelo.

En las cebollas de tulipan, jacinto ú otras, el tallo está en el centro de la multitud de hojas en forma de escamas que constituyen la mayor parte de la cebolla. Este cuerpo intermedio, sobre el cual nacen las raíces y las escamas, empieza por ser muchas veces globuloso y aplanado, de donde le viene el nombre de *platillo*, despues es cilindrico, y por último se prolonga, y lleva en su extremidad los órganos florales, que no son sino modificaciones de las hojas, como veremos mas adelante.

Algunas veces los tallos subterráneos estan cubiertos de *tubérculos* irregulares, como en la patata, ó se hinchan en su centro formando solo un tubérculo, como en el *cyclamen europæum*.

Entonces es mas difícil reconocer lo que es tallo y lo que pertenece á las raíces. Cuando la posicion de las hojas no lo indica suficientemente, se acude á los caracteres accesorios y en particular al efecto de la luz sobre estos cuerpos; las raíces no cambian de color mientras que los tallos toman un tinte verde cuando estan expuestos algun tiempo á la luz; esto se observa muy bien por ejemplo en las patatas. La humedad tiene por lo comun otro efecto sobre los tallos, y es hacer nacer botones que se convierten en ramos cubiertos de hojas, mientras que las raíces en semejantes circunstancias, emiten nuevas fibras radicales.

Los tallos que se elevan fuera de la tierra son mucho mas comunes que los que acabamos de citar. Por lo demás, estas diferencias de situacion no son tan importantes como se podria creer, porque se ven á menudo plantas de la misma familia, cuya organizacion es sensiblemente la misma, y que tienen los tallos unas veces elevados, otras muy pequeños y aun subterráneos. La yuca, la azucena y los ajos, que pertenecen todas á la familia de las liliáceas, son ejemplos muy notables.

Todos los tallos tienen tendencia á elevarse verticalmente, sobre todo en su juventud. Asi la mayor parte son rectos, (*rectus, erectus*) ó ascendentes (*ascendens*) es decir, un poco inclinados en la base, despues elevados y rectos en la mayor parte de su longitud. En este último caso la direccion inclinada de la base, depende de que en el origen de la planta era demasiado blanda para sostenerse. Algunas veces este estado de blandura continúa durante la vida de la planta, ó bien las ramas inferiores divergen mucho del tallo principal, que permanece bastante corto; entonces el tronco ó las ramas son tendidos. (*prostrati*). Cuando en esta posicion se desarrollan en las axilas de las hojas raíces que fijan todavia mas la planta al suelo, se dice que el tallo es rastrero (*repens*).

Los tallos que no tienen fuerza para sostenerse se apoyan frecuentemente sobre plantas mas robustas ó sobre cualquier otro sustentáculo que se encuentra en torno de ellas.

Esto es lo que sucede á las plantas *trepadoras* (*scandentes*) como la hiedra, la vid, el guisante, etc. En esta posicion son algunas veces *volubles* (*volubiles*) es decir, que se arrollan en espiral alrededor de su sustentáculo. Es de notar que cada especie se arrolla de derecha á izquierda, ó de izquierda á derecha, de una manera constante en cada especie; el lúpulo, el albolol y las cuscutas son un ejemplo. Cuando las plantas trepadoras son débiles perjudican poco á las que rodean; pero hay especies que engruesan y se

convierten en árboles verdaderos arrollados en derredor de sus vecinos; los abruman con su peso y los enlazan de tal manera que los ahogan deteniendo su desarrollo, y asi se las llama *verdugos de los árboles*; puede citarse como ejemplo el *wisteria frutescens*, y tambien algun tanto las viejas hiedras. Cuando estas plantas se extienden simplemente sobre las otras, pero sin estrecharlas fuertemente, forman lo que los viajeros que han descrito las selvas de los países cálidos designan con el nombre de *lianas*. El *clematis alba*, comun en Europa, presenta muchas veces este aspecto cuando se le abandana á sí mismo.

Los tallos jóvenes y las porciones nuevas de los viejos son siempre herbáceos; mas adelante si continúan viviendo toman una consistencia leñosa.

Muchas plantas mueren en el primero ó segundo año, de donde les viene el nombre de plantas *anuales* (*annuæ*) ó *bis anuales* (*biennes*). Se les ha llamado con mas exactitud *monocarpianas* porque mueren en cuanto han dado simiente una vez; sucede tambien que si una circunstancia cualquiera las impide dar fruto, duran algunos años. Por oposicion, las especies que viven mucho tiempo, y que dan semillas indefinidamente de año en año, son llamadas *poli-car-pianas* ó *perennes* (*perennes*).

Entre las plantas de tallos enteramente perennes, se distingue:

1.º Las de tallos *carinosos* (*succulenti*) cuya consistencia es espesa, acuosa, y que estan por mucho tiempo cubiertas de una cutícula verde provista de algunos estomas separados. Estas son las plantas crasas, tales como los *cactus*, *stapelia*, etc.

2.º Las *matas* (*suffrutices*) que son un poco leñosas, pero no pasan de la mitad de la altura de un hombre, por ejemplo el *hypericum*.

3.º Los *arbolillos* ó *arbustos* (*frutices*) que son leñosos y pasan apenas de la altura de un hombre, como la lila.

4.º Los *árboles* (*arbores*) que pasan sensiblemente de la altura del hombre, se dividen en ramas por su parte superior, pero cuya base gradualmente desnuda forma un tronco; en las descripciones suele á menudo hacerse la distincion de arbolillos (*arbusculæ*) como el manzano, y árboles verdaderos, como la encina y el olmo.

Las hojas nacen á lo largo del tallo en una posicion regular que examinaremos mas adelante, y las ramas se desarrollan ordinariamente en un axila; en este caso se dice que son ramas *axilares* (*rami axillares*). Otras veces estan situadas encima, al lado ó en frente de las hojas *supra-axillares*, *extra-axillares*, *opositifolii* á consecuencia de ciertas desviaciones del estado ordinario.

Las ramas divergen mas ó menos del tallo principal y se ramifican á su vez frecuentemente de una manera análoga. Cuando son rectas, el conjunto de la planta es una especie de pirámide; así el chopo comun es un árbol *piramidal* (*pyramidalis fastigiatus*); en un grado mayor de abertura son *extendidos* (*patentes*) y en fin, algunas veces, aunque raras, son vueltos (*retroversi*) hacia la tierra, de lo cual hay ejemplos en ciertas variedades de fresno y de gineo. En este último caso se dice vulgarmente que las ramas son *colgantes* (*penduli*) pero esta palabra debe reservarse para las ramas del sauce Cloron, por ejemplo, que nacen rectas, y que por efecto de su peso y de su blandura, se inclinan á cierta distancia de su origen. El fresno llamado impropriadamente florón tiene por el contrario, las ramas dirigidas hacia la tierra desde su nacimiento y aun con cierta rigidez.

El conjunto de las ramas constituye la *cópa* (*cyma*) cuya forma varia de una especie á otra segun la longitud relativa de las ramas inferiores, medias ó superiores. Las ramas son siempre paralelas á la tierra, aun cuando esta esté inclinada.

Existen tallos que presentan una especie de *nudos* (*nodii*) es decir, puntos en que el tejido es mas grueso, mas firme y determina por su espesor un abultamiento notable; algunas veces se forma en el nudo una concrecion pétreo, como se observa en los juncos; el trigo y en general todas las gramíneas tienen tallos nudosos. Las hojas nacen ordinariamente de cada uno de estos nudos, de donde viene el que se llama en general *entre-nudo* (*internodium*) el espacio que separa dos hojas ó dos pares de hojas opuestas, expresion que no es perfectamente correcta, sino cuando se aplica á las plantas cuyo tallo es nudoso.

No se deben confundir los nudos con las *articulaciones* (*articuli*) que son puntos donde ciertos tallos se rompen mas fácilmente que en otras partes. La semejanza con los nudos resulta de que el tronco se halla tambien hinchado en las articulaciones; pero en lugar de presentar mas solidez en este punto tiene menos que en el resto de su longitud. El abultamiento de las articulaciones se halla en general un poco mas arriba del nacimiento de las hojas, mientras que el nudo es el punto mismo de esta insercion. La parte del tallo comprendida entre dos articulaciones se llama *meritallo* (*merithallus*) ó *artejo* (*articulus*) y á veces por una locucion inexacta *entre-nudo*. Las vidés, los geranios y las balsaminas presentan estas articulaciones.

El tallo de las gramíneas que tiene nudos y se vuelve hueco en el interior cuando envejece, se llama *rastrero* (*culmus*). Los tallos huecos han sido llamados de una manera general, pero menos usada, *canutos* (*calamus*).

Los tallos tienen una gran propension á echar raíces cuando se hallan colocados en situacion favorable, es decir, en un medio húmedo y no muy frío. Esta propiedad facilita el poder hacer *estacas* enterrando una rama cortada, ó *acodos* envolviendo en tierra húmeda un ramo que está unido á la planta. De Candolle ha hecho observar que en las ramas leñosas de las dicotiledones, las raíces nuevas salen por las *lentjuelas*.

Hay tallos que se llaman en latin *radicantes*, porque echan raíces en el aire aun á gran distancia de la tierra; los *rizofora* (*nopales*) son un ejemplo notable; algunas plantas crasas echan tambien raíces aéreas. El fresal echa tambien por las axilas de las hojas *retosños* (*flagella, sarmentum viticula*) especie de ramas cilindricas, extendidas, que brotan raíces en su extremidad, despues hojas y en fin, una nueva planta, que puede vivir cuando se la separa de la antigua; la siempreviva se propaga de esta manera.

Pasemos al exámen del tallo en las dos grandes clases que comprenden todas las plantas fanerogamas; asunto importante puesto que la division misma de estas clases se funda en gran parte en las diversidades que presenta la estructura de sus tallos. En este estudio es costumbre tomar la mayor parte de los ejemplos de la organizacion de las especies leñosas, no porque las plantas herbáceas no presenten diferencias de una clase á otra, sino porque ciertas partes del tallo no toman un desarrollo completo sino en las especies leñosas.

## ARTICULO II.

### DEL TALLO DE LAS EXÓGENAS Ó DICOTILEDONES.

#### I. Partes de que se compone.

Esta clase es la mas numerosa en especies, y sobre todo la mas comun en nuestros climas; todos los árboles de nuestros bosques forman parte de ella; sus tallos presentan de una manera mas clara que los otros, una disposicion regular de ciertos órganos. Tales son los motivos por los cuales conviene comenzar

por ellos el exámen sucesivo de la estructura de los diferentes tallos.

En el tallo de las exógenas se distinguen cuatro partes: la *médula*, en el centro; el *cuerpo leñoso*, al rededor de la médula; la *corteza*, que le cubre todo, y los *radios medulares*, que cortan horizontalmente el cuerpo leñoso y la corteza.

#### II Médula.

En el centro del tallo de las exógenas se encuentra un canal cilindrico ó mas comunmente prismático, el *canal medular* (*canalis medullaris*) lleno, especialmente en los primeros años, de un tejido celular redondeado que se llama *médula*.

Las celdillas que componen este órgano son mayores y mas blancas que la mayor parte de las otras celdillas; son muy homogéneas en todas las especies y en toda la longitud de la médula. Sin embargo, muchos árboles de hojas opuestas, como el fresno y el castaño, presentan en los puntos que corresponden al nacimiento de las hojas, una médula tan compacta, que algunos autores la han tomado por leño y han dicho que allí está interrumpido el canal medular. En el mayor número de plantas, la médula llega de un extremo á otro, sea en el tallo, sea en cada una de las ramas.

El primer año la médula es húmeda y presenta una tinta ligeramente verde, que prueba que este órgano desempeña entonces cierto papel en la trasmision de los jugos. Mas adelante las celdillas estan vacías, secas y son sumamente blancas; y por último, se separan de diversos modos á consecuencia del crecimiento de la rama ó del tronco, de manera que la médula un poco antigua está casi siempre rota. Un crecimiento rápido en longitud la corta en forma de pequeños discos transversales, mientras que el ensanche del tallo la corta en sentido longitudinal. Algunas veces, sin embargo, las celdillas se prestan á las fuerzas que las solicitan en direcciones distintas y se ensanchan en lugar de desunirse.

El tamaño de la médula y de sus celdillas varia mucho. En el sauco, el cardo y casi todas las yerbas comparadas á los árboles, el canal medular es muy ancho, llega al diámetro de seis á diez líneas, y en la férula comun adquiere hasta diez y ocho; en la mayor parte de los árboles no tiene mas que una línea ó dos de anchura. Durante el primer año engruesa, y despues no disminuye como suponen ciertos autores, sino que permanece en el mismo punto; y como los leños duros, que llegan á mas viejos, han tenido desde su origen muy poca médula, y esta se pone amarillenta y se desnaturaliza con los años, sucede muy frecuentemente que cuesta trabajo reconocer el canal medular de los troncos viejos.

El tejido celular que constituye la médula está rodeado como de un estuche formado de fibras. Hedwig llamaba á estas fibras *nasa fibrosa*. De Candolle la designa con el nombre de *fibras medulares* (*fibræ medullares*). En algunas plantas estas fibras, en lugar de estar colocadas en un círculo exterior, estan esparcidas en toda la médula. De Candolle lo ha observado en la férula, especie de umbelífera muy comun en toda Europa. Mirbel en la maravilla y Lindley ha visto en la médula del *nepenthes* una gran cantidad de traqueas.

Independientemente de estas fibras hay una capa leñosa que rodea inmediatamente la médula; este es el *estuche medular* (*vagina medullaris*). Hill ha sido el primero que habló de este órgano denominándolo *corona* y atribuyéndole gran importancia. Desde entonces muchos autores han observado que este estuche medular conserva mucho tiempo un tinte verde que revela vida y contiene muchas traqueas que pueden desarrollarse, aunque sean de árboles viejos.



III *Cuerpo leñoso.*

Alrededor de la médula existe desde el primer año una envoltura sólida, cuya parte inferior presenta, como hemos dicho, muchas traqueas, mientras que la parte exterior solo se compone de fibras leñosas. Después, si la planta dura más de un año, reforman exteriormente nuevas fibras leñosas; pero estas no están entremezcladas de traqueas, y no se componen sino de tejido celular prolongado y de vasos puntuados ó rayados, que según hemos visto parecen ser modificaciones de las traqueas ó de las celdillas.

El conjunto de esta formación leñosa, intermedia entre la corteza y la médula, constituye lo que se llama comúnmente el *leño* de los árboles y que los autores llaman *cuerpo leñoso* (*corpus ligneum*), *porción leñosa* (*portio lignea*) ó *capas leñosas* (*strata, involucri lignea*).

El nombre de *leño* (*lignum*) ó *leño perfecto* se reserva para la parte del cuerpo leñoso, que es más dura, más antigua y ordinariamente más coloreada y se encuentra en el centro. Se la llama vulgarmente *corazón de la madera*, y Dutrochet la designa con el nombre latino de *duramen*; esta es la parte sólida que se emplea en las construcciones. Por el contrario, la parte exterior que se llama *albura* (*alburnum*) á causa de su tinte más ó menos blanco, es menos sólida y menos duradera que el *leño perfecto*; esta es la parte del tronco que se desecha cuando se labran las vigas.

La causa de estas diferencias es que las fibras leñosas una vez formadas no engruesan más, pero adquieren á medida que envejecen mayor solidez, lo cual se debe probablemente á las concreciones depositadas en su tejido por los diversos jugos que se forman en él ó le atraviesan. Dutrochet ha observado, en efecto, que las porciones más duras y más coloreadas del *leño* pierden su tinte y su dureza por una inmersión en el ácido nítrico, el cual no destruye sin embargo, las paredes de las celdillas. En los árboles que crecen deprisa y que tienen un tejido poco fuerte, como el chopo, el sauce, el tilo, hay muy poca diferencia entre el *leño* y la *albura*, mientras que en las especies que crecen lentamente y que tienen una consistencia dura, el *leño perfecto* presenta comúnmente un tinte oscuro y una dureza extraordinaria. Así el ébano, que se usa por su color negro y su dureza, es un *leño* rodeado de una *albura* blanca; las maderas de tinte, como el campeche y el palo de Fernambuco, presentan también una cantidad de materia colorante mucho mayor en el *leño perfecto* que en la *albura*.

Sea cualquiera la diferencia que existe entre estas dos partes, debe observarse que la *albura* y el *leño* son enteramente iguales en cada tronco, de manera que nunca se ve un *leño perfecto*, muy duro y coloreado en el centro, que vaya en su borde convirtiéndose insensiblemente en *albura*; siempre estas dos capas están perfectamente marcadas. De esto se puede deducir que el depósito de materias sólidas se detiene repentinamente en cierta época de la existencia de cada porción del cuerpo leñoso, época determinada por la estructura íntima de cada especie, tal vez á consecuencia de la obstrucción de los canales necesarios para la formación y transporte de estas materias solidificantes.

En la mayor parte de las exógenas, las fibras leñosas se forman concéntricamente en capas más ó menos distintas. Estas capas vistas en el corte transversal de una rama ó de un tronco de encina, de abeto ó de cualquier otro árbol de nuestros bosques, presentan la apariencia de rayas concéntricas. Por experiencia se sabe que cada una de estas rayas ó capas es el producto de la vegetación de un año; así que

cuando se corta un árbol de veinte años, se encuentran en la sección horizontal veinte rayas que representan veinte capas medidas unas en otras y lo mismo sucede en una rama que tuviera veinte años.

Como estas capas se sobrepone sucesivamente cada año, y el árbol ó la rama crecen por la adición de nuevos botones y de nuevos ramos hacia la parte superior, puede decirse que las capas leñosas forman conos prolongados, cuyo vértice se halla en el extremo de la rama ó tronco central que se considera. La base de estos conos se prolonga en el tronco hasta el cuello de la planta, donde se encuentra, por consiguiente, en su mayor espesor. Pero en cada rama particular, las capas se detienen cada año en el sitio en que la rama está pegada al tronco, porque el tejido de este presenta un obstáculo; y como el tronco engruesa todos los años, sucede también que las capas anuales de las ramas se ven cada año detenidas un poco más lejos del origen de la rama. De aquí resulta que una rama tiene la forma de dos conos juntos por su base, ó si se quiere de un huso prolongado; una de las extremidades forma una punta en lo interior del tronco y la otra se prolonga exteriormente. Cuando la rama por una causa cualquiera cesa de desarrollarse, es cubierta poco á poco por las ramas anuales del tronco donde ha nacido. De este modo se forma en el interior un pedazo transversal que se endurece con la vejez y la presión del *leño* que le rodea; y estos restos de ramas forman los nudos de la madera.

Es tan sabido que el cuerpo leñoso de las exógenas se compone de capas anuales que ordinariamente se emplea para calcular la edad de los árboles; cada raya en un corte horizontal representa un año de existencia, y las excepciones de esta ley son muy raras. Hill ha demostrado el primero que en algunos casos suelen encontrarse dos capas por año, y Adanson ha observado que olmos de cien años próximamente presentaban de noventa y cuatro á cien capas; pero estas excepciones confirman la regla. Puede creerse que en el primer caso la vegetación ha sido más activa al principio y al fin de una estación que en el medio, de donde resulta una especie de detenimiento en la formación de la capa. En cuanto á los árboles de una plantación, es raro que se sepa fijamente su edad, puesto que se sacan de los viveros donde pasan sus primeros años, sin que se pueda saber el número de estos cuando se les examina después de un siglo. Por otra parte, la trasplatación produce un detenimiento en el desarrollo y hace que las capas de algunos años salgan tan delgadas que luego no se las puede distinguir fácilmente. En el cálculo hecho con árboles de bosque rara vez se yerra contando una capa por año.

Cuando el hielo, un golpe ó cualquier otro accidente, produce una señal ó un agujero en la superficie de la *albura*, las capas que se forman en los años siguientes cubren la que ha sido herida y conservan la marca del accidente en una manera muy notable. Así es como se encuentran algunas veces en los troncos viejos, avellanas, instrumentos de hierro ú otros objetos que han sido conducidos á una cavidad casi siempre inaccesible, por el hombre ó por los animales. Mas de una vez ha habido viajeros que han escrito su nombre y la fecha de su llegada en la madera de árboles viejos, y luego se han encontrado estas marcas todavía legibles, después de años y aun de siglos, en medio de capas ya muy antiguas. De Caudolle ha conservado un pedazo de enebro cortado en 1800 en el bosque de Fontainebleau, á causa de la forma singular que había tomado este árbol por haberse encontrado preso entre dos peñascos. La casualidad hizo que este mismo pié hubiese estado helado en una época muy antigua; no había perecido, pero conservaba las señales en ciertas capas interiores del *leño*. Contando el número de capas sobrepuestas des-

pues de las que habían sufrido, se encontró que el accidente databa del invierno de 1709; así este pedazo de madera ha confirmado por una parte la teoría sobre la formación anual de las capas y por otra, para los que admiten esta teoría, demuestra el hecho histórico de que el año 1709 fue más frío que todos los que le siguieron hasta el 1800 y que muchos de los que le habían precedido.

El espesor de las capas varía: 1.º Según la especie que se considera; 2.º Según el terreno más ó menos favorable en que el árbol se ha desarrollado; 3.º Según la edad de la capa que se examina, y 4.º Según las intemperies anuales.

Los árboles que engruesan lentamente tienen el *leño* duro y las capas anuales muy pequeñas. Se comprende que cuando el crecimiento es muy rápido, los jugos no tienen tiempo de depositar las sustancias propias para solidificar el tejido vegetal.

El suelo favorece más ó menos el desarrollo de las raíces é influye sobre el del tronco y de las ramas; se ha observado también que á cada una de las ramas principales de un árbol corresponde una raíz gruesa; estos dos órganos tienen relaciones directas de tamaño y de posición. Si el terreno es más favorable á la vegetación por un lado del árbol que por el otro, el árbol tendrá un lado más nutrido que el otro, en el cual las ramas serán más fuertes y las capas anuales más gruesas. Por esta razón la médula no siempre se encuentra en el centro del tronco, y llega á ser enteramente excéntrica si las capas leñosas son muy desiguales.

La edad del árbol tiene también influencia; cada especie crece con bastante rapidez durante los primeros años, pero después, á medida que las capas van siendo más largas, son menos espesas. Más allá de los veinte ó treinta años, los árboles de nuestros bosques engruesan poco, por lo cual es ventajoso bajo el punto de vista económico, el cortarlos á esta edad. Una encina, por ejemplo, de más de sesenta años, no engruesa sino muy poco más de una línea por año, es decir, que las capas anuales no tienen más de media línea de espesor, mientras que hasta los veinte años engruesa ordinariamente de cuatro á seis líneas, porque cada capa tiene por lo menos dos líneas.

Las primeras capas son también mucho más desiguales entre sí que las que se forman en una edad avanzada, lo cual se advierte fácilmente observando el corte transversal de un árbol viejo. Esto procede sin duda de que en la juventud siendo las raíces menos numerosas así como los ramos, una mala calidad del suelo y las intemperies tienen mucha influencia sobre el vigor de la planta, mientras que más tarde cuando las raíces se esparcen á lo lejos por todos lados se hallan siempre en cantidad y calidad poco más ó menos igual á la que conviene á la vegetación.

En fin, las variaciones de temperatura, de humedad y de todas las demás circunstancias exteriores, influyen en el espesor de las capas leñosas.

Es aun probable que la formación de las capas, es decir, la disposición de las fibras leñosas en capas distintas, proceda de la manera desigual con que vegetan las plantas durante el año. El frío del invierno suspende la vegetación, lo mismo que la gran sequía en los países cálidos y vemos que en las estufas donde la temperatura y la humedad varían poco, la vegetación es más rápida para cada planta en cierta época del año. Ahora bien, es muy natural pensar que el tejido vegetal que se forma después de una interrupción de algunos meses no es idéntico al que le ha precedido y no se une á él hasta el punto de confundirse. De una manera análoga se explica la circunstancia de que una capa anual parece algunas veces compuesta de dos; esto puede ser efecto de una interrupción de vegetación durante el estío.

TOMO VIII.

Algunos árboles presentan en la porción interior ó más reciente de cada capa, una parte compuesta de tejido celular redondeado análogo á la médula. De Caudolle hace notar que en el *rhus typhinum*, en que la médula es coloreada, la parte celular interior de cada capa está coloreada del mismo modo. Este tejido celular une débilmente las capas entre sí, de manera que no hay intervalo visible, pero sin embargo, las capas pueden separarse sin trabajo por medio de la maceración.

Dutrochet dice que cada capa leñosa está formada como la primera, esto es, de una médula rodeada de fibras leñosas. Se debe notar, sin embargo, que la primera capa es la única que presenta traqueas, y que en muchos casos no se puede distinguir esta parte celular de las otras capas. Así en la anatomía del *leño* del olmo, expuesta por Mirbel, se observa, al contrario, que las capas comienzan por las celdillas más diferentes de las de la médula, á saber, por gruesas celdillas puntuadas y prolongadas en tubo (*vasos puntuados* de algunos autores). Asimismo se observa que estas celdillas se hacen cada vez más estrechas hacia la parte exterior de cada capa, de donde resulta que la dureza de la madera es allí más grande que en la parte interior, aunque en el conjunto del cuerpo leñoso las capas más duras se hallan en el centro.

Hay algunas exógenas en que las fibras leñosas no se hallan dispuestas por capas. Lindley cita el *nepenthes distillatoria*, el *holibolia latifolia*, y menciona asimismo el *evonymus tingens*, que presenta algunas rayas alrededor de la médula, pero ninguna señal en la parte leñosa más reciente.

Examinando una colección de *leños*, es evidente que muchas exógenas no tienen capas leñosas bien distintas; esto viene á decir, en tesis general, que el cuerpo leñoso de las dicotiledones se aumenta por yuxtaposición exterior de fibras leñosas paralelas, dispuestas uniformemente ó por capas más ó menos distintas.

IV. *Corteza.*

La cubierta exterior de las dicotiledones, conocida con el nombre de *corteza* (*cortex*) se compone de membranas sobrepuestas y adherentes entre sí, y formadas de tejido celular alternativamente redondeado y prolongado.

El primer año no se distingue en la envoltura del cuerpo leñoso más que la cutícula formada de celdillas redondeadas ó á lo menos poco prolongadas, tocándose por los extremos y comprimidas; y una capa interior de celdillas muy prolongadas, agrupadas en forma de fibras, pero sin reunirse con las traqueas. En los años siguientes, se forma dentro de esta envoltura, del exterior al interior, una serie de capas anuales semejantes á la primera, de tal manera que el tejido celular redondeado se halla en el exterior de cada capa, y el tejido prolongado en el interior.

Así bien se considere el conjunto ó la composición de cada capa, la formación de la corteza es exactamente la inversa de la del cuerpo leñoso. Las partes nuevas de la corteza se hallan en el interior, y en cada capa aislada, el tejido celular redondeado se encuentra en el exterior.

Las capas recientes de la corteza se llaman el *liber*, porque los antiguos le sacaban de diferentes árboles para hacer hojas y escribir en ellas; esto se puede hacer fácilmente, á causa de su flexibilidad que va unida á cierto grado de tenacidad. Comúnmente tienen un tinte verde y presentan todas las apariencias de vida; algunas veces á consecuencia de la distensión del cuerpo leñoso, se rasgan por varias partes y presentan entonces el aspecto de una red. Esto se observa perfectamente en el *Daphne lagetto* (*madera de*