

forman una cubierta sólida en la parte exterior de la fibra.

2.º Celdillas prolongadas en tubo, de paredes delgadas y transparentes, que contienen por lo común jugos propios y están situadas dentro de la primera parte, hacia el centro de la fibra.

3.º Vasos gruesos puntuados.

4.º Una ó muchas traqueas.

5.º Celdillas poliédricas, no prolongadas, de paredes delgadas y frecuentemente puntuadas que existen en la superficie de la parte interior del tallo.

Estas diversas partes se hallan en cada fibra, pero no en toda la longitud uniformemente; también varían en tamaño según la porción de fibra que se considera. En la superficie del tronco, donde no se encuentra según Mohl, más que la parte inferior y delgada de las fibras; estas no se componen sino de celdillas prolongadas de la primera especie. Observándolas un poco más abajo de la superficie del tallo en la parte dura del tronco, tienen ya vasos puntuados que separan las dos especies de celdillas exteriores é interiores mencionadas arriba, pero las celdillas exteriores son las más numerosas y contribuyen á dar á esta parte del tallo una gran solidez. Hacia el centro, las fibras tienen el completo de las cinco partes; las celdillas blandas del lado interior son numerosas, mientras que las exteriores han disminuido. Finalmente, en la parte que sale del centro hacia las hojas, la fibra está comunmente dividida, y cada rama contiene principalmente vasos y traqueas.

Las fibras se hallan entremezcladas de tejido celular redondeado que en un gran número de monocotiledones contiene fécula, y algunas veces cavidades aéreas ó receptáculos de jugos propios. Aunque este tejido no esté repartido de una manera tan uniforme como en las monocotiledones, se nota muchas veces en el centro del tallo una acumulación de celdillas análoga á la médula; en la superficie una epidermis bastante persistente; bajo esta epidermis de tejido celular análogo á la corteza, y finalmente, entre las fibras, láminas irregulares, formadas de celdillas prolongadas transversalmente, que pueden compararse á radios medulares.

A pesar de estas semejanzas con las exógenas, y aun admitiendo todas las que Mohl ha creído ver en la composición de las fibras, no dejan de existir caracteres muy distintivos entre los tallos de las dos clases.

En la una las fibras del tejido celular de la corteza, tienen una disposición á formarse por capas regulares, en sentido inverso las unas de las otras, no cambian de naturaleza y no se separan desde la hoja á la base del tronco ó de la rama, de manera que cada capa se endurece uniformemente, y el centro del tronco es más duro que los bordes. En la otra clase (monocotiledones), el tejido celular superficial no se aumenta hasta formar capas corticales; las fibras no forman nunca capas leñosas, describen en su dirección una curva singular, cuyo vértice está en el centro del árbol, y se modifican en su longitud, de manera que por un efecto combinado de su dirección, de su composición en cada punto de su longitud, y de su edad, las partes más sólidas se hallan hacia la circunferencia de los tallos y las más blandas hacia el centro.

CAPITULO II.

DE LA RAIZ.

La raíz es aquella parte inferior de los vegetales por medio de la cual se hallan fijos á la tierra y por donde penetran los líquidos que sirven para su nutrición.

El verdadero carácter de las raíces no es estar situadas debajo de tierra porque hay muchos tallos que están más ó menos en la misma posición, y muchas raíces que nacen al aire; pero hay diferencias mucho más importantes entre estos dos órganos.

La raíz nace opuesta al tallo y se prolonga en sentido inverso; la una tiende á descender, el otro á elevarse; las ramificaciones de una y otra son opuestas de la misma manera, hallándose también en sentido inverso los ángulos que forman. Además de esto, las raíces no tienen médula en el interior, ni estomas en la superficie; son blancas y cuando reverdecen, casi no es más que en los extremos; en los lados no presentan apéndice alguno análogo á las hojas ni á las diferentes modificaciones de estas. Finalmente, se prolongan por las extremidades, como puede observarse fácilmente marcando puntos á distancias iguales, y viendo que estos puntos no se separan entre sí, pero que la extremidad de la raíz se prolonga por más allá del sitio en que están marcados.

En el momento en que la planta nace, se puede observar una raíz principal opuesta al tallo; comunmente es visible aun en la semilla donde se llama *radícula*. Muchas veces esta raíz tierna, presenta en sus lados pelos linfáticos que ayudan á fijar la planta á la tierra y que quizá también absorben el agua, pero que se destruyen pronto. La raíz principal misma, después de haberse prolongado y haber echado ramificaciones por todas partes, se destruye muchas veces mientras sus ramas se extienden á lo lejos y se forman en la base del tallo otras raíces llamadas *adventivas*.

La destrucción total de la primera raíz es tan completa, que si por efecto de una picadura de un insecto ó por otra causa cualquiera, la extremidad llega á perecer, el resto de la raíz no pudiendo prolongarse y hallándose en la tierra se pudre muy pronto. Entonces ó la planta muere ó vegeta por medio de raíces adventivas y ramificaciones laterales de la primera raíz, si sus extremidades se hallan en buen estado.

La principal función de las raíces, que es la de absorber el agua necesaria para la vegetación, se verifica en efecto por las extremidades. Senebier y después Caradori lo han demostrado por medio de un experimento muy sencillo que consiste en colocar en un vaso de agua una raíz algo larga y no dividida como la de una zanahoria; si se halla sumergida en el agua su extremidad, aunque no sea más, la planta vegeta; pero si está encorvada de manera que la extremidad salga del agua, mientras lo demás se halle sumergido, la planta perece por falta de absorción.

Esta extremidad de las raíces que hace un papel tan importante por medio de la cual se verifica el crecimiento, y que absorbe el agua como una esponja, ha sido designada por De Candolle con el nombre de *esponjuela*. Su organización no es tan complicada como se podría suponer; el interior se compone de tejido celular muy apretado; pero este tejido se prolonga, por consecuencia siempre es fresco y nuevo, y no está cubierto por la capa de celdillas viejas y endurecidas que forman la epidermis en todo el resto de la planta. Así se comprende cómo goza en el más alto grado esa propiedad innata en todo tejido vegetal de absorber la humedad.

Las raíces que crecen en el aire, como las del pandano, ó en el agua como otras muchas, presentan alrededor de sus extremidades una especie de cabellera que parece los restos de una epidermis rota probablemente por la prolongación de la raíz.

La composición interior de las raíces es más simple que la de los tallos y varía mucho menos en las diferentes clases de vegetales vasculares. Se distinguen solamente tres partes: el *cuerpo cortical*, un *cuerpo leñoso* en el centro, y *radios medulares*; las dos primeras partes no están compuestas de capas. La cor-

teza es á veces muy gruesa, respecto al cuerpo leñoso, lo que procede sin duda de su posición en la tierra húmeda y de que no se destruye en la superficie exterior, como suele suceder á la corteza de los tallos exógenos; toda ella se compone de celdillas.

El cuerpo leñoso no se compone ordinariamente de fibras distintas, aunque esto sucede algunas veces. La posición respectiva de estas fibras y su dirección, que en general parece paralela, no han sido todavía suficientemente estudiadas en diferentes vegetales; Mohl ha encontrado en este punto excepciones entre las especies de palmeras cuyas raíces ha examinado; por lo general se encuentran en las fibras de las raíces, vasos puntuados y rayados, rodeados de tejido celular, pero es dudoso que existan traqueas, y por lo menos carecerían de ellas la mayor parte de los vegetales.

El cuerpo leñoso, en las raíces adventivas de las exógenas, se une al del tallo y se prolonga de la misma manera en las diferentes ramificaciones de las raíces, hasta cerca de las esponjuelas. El cuerpo cortical es la prolongación del tallo á lo menos en las plantas jóvenes; las raíces adventivas salen de las ramas ó de los tallos, cuando se las planta en tierra haciendo estaca, ó se las envuelve en musgo húmedo haciendo un acodo. También se desarrollan en el aire, cuando hay bastante calor y humedad, y el vegetal goza esta disposición en alto grado.

Estas raíces salen por las lentejuelas, ó más raras veces por las cicatrices de antiguas hojas. Entonces parece que se desarrollan en la parte interna entre la corteza y el leño.

En las endógenas por el contrario, donde no hay capas corticales ni lentejuelas, las raíces adventivas se forman en esa especie de capa fibrosa situada entre la parte más dura del tallo y la envoltura celular que representa la corteza. El cuerpo leñoso de la raíz se forma de muchos filamentos reunidos, que no son la continuación inmediata de los del tallo, sino que la atraviesan en todos sentidos, como las raíces de un árbol están implantadas en la tierra. La corteza de la raíz, muy delgada en el interior del tallo, donde nace la raíz adventiva, se hace más gruesa en el exterior. Del mismo modo que en las exógenas, esta porción celular envuelve completamente la extremidad de la raíz, como en un saco, de manera que las esponjuelas forman parte de la corteza de las raíces.

Las raíces tienen disposición á formar tallos, como estos raíces; en las plantas que las tienen largas y rastreras, se ve con frecuencia formarse botones sobre los puntos de la raíz que se hallan á descubierto, y multiplicarse la planta á cierta distancia de su tallo principal. Es bien sabido que donde se encuentran acacias y otros árboles de los llamados de barniz (*rhus*, *ailantus glandulosa*), llenan pronto un jardín por la facilidad con que las viejas raíces echan nuevos tallos en todas direcciones.

Se ha hecho el ensayo de invertir sauces, poniendo la copa en la tierra y las raíces al aire; en algunos casos el árbol tiene bastante vigor para prender. Las ramas antiguas dan origen á raíces; las ramificaciones tiernas de las raíces puestas al aire perecen, pero sobre los troncos de las viejas se forman botones que dan origen á ramas. Así las raíces ó los tallos no se transforman mutuamente, pero cada uno de estos órganos puede producir el otro.

Bajo el aspecto de la forma en general, se distinguen varias especies de raíces.

En primer lugar las raíces *simples* que tienen una base única, en continuación del tallo, y las raíces *múltiples* que parten en gran número del cuello de la planta. Este último caso es frecuente en las monocotiledones, pero es probable que sean ó ramificaciones laterales de una antigua raíz que se ha destruido, ó raíces adventivas de la parte inferior del tallo, como

se ve en las cebollas de las liliáceas, las palmeras, etc. Las raíces simples que descienden perpendicularmente en la tierra, se llaman *verticales*; cuando son abultadas, como las zanahorias, se las llama raíces *fusiformes*; si son aun más abultadas en su origen, como algunos rábanos, se las llama *rapiformes*; si el abultamiento es redondeado, ó no se quiere indicar precisamente su forma que es quizá variable, se dice que la raíz es *tuberosa*. Cuando la raíz principal está en parte destruida, se la designa algunas veces en latín con el nombre de *radix praemorsa*. Las ramificaciones laterales se llaman *fibrillas* (*fibrilla*); cuando son numerosas y la raíz principal se ha destruido ó no se distingue, se dice que la raíz es *fibrosa* ó *ramosa*.

Las fibras blancas ó rojizas, dispuestas en paquete, que se forman por ejemplo, en las raíces del sauce sumergidas en agua se llaman la *cabellera*.

Algunas veces se observan abultamientos á lo largo de las fibras y entonces la raíz es *nudosa* (*nodulosa*); y en fin cuando las ramificaciones se esparcen cerca de la superficie de la tierra las raíces son *rastreras* ó *someras*.

Las raíces múltiples pueden presentar modificaciones análogas; así las dalias tienen raíces múltiples fusiformes, cuyo conjunto forma una especie de paquete ó manojos de raíces gruesas; algunas veces se las llama raíces *fasciculadas*. Los orquídeos tienen dos de sus raíces tuberculosas y de forma variada según las especies, mientras que las otras raíces son cilíndricas. También pueden ser ramosas, nudosas, etc., como las raíces de base única.

Los diferentes abultamientos ó tubérculos de las raíces son siempre receptáculos de materias amiláceas, que en ciertos momentos sirven para la nutrición de la planta. Se los encuentra también frecuentemente en los tallos subterráneos, que parecen muchas veces raíces.

Así los tubérculos de las patatas, los del *cyclamen europæum*, los abultamientos de las gramas (*tritium repens*, *panicum dactylon*), nacen en la parte de los tallos que está enterrada. La prueba de esto es que reverdecen á la luz, y en muchos casos echan hojas. Cuando se aporcan ó cubren las patatas, se aumenta su producto, enterrando una parte de su tallo que no habria producido tubérculos al aire libre. 185-97

CAPITULO III.

DE LAS HOJAS Y DE LA ESTIPULA.

ARTICULO PRIMERO.

DE LA HOJA CONSIDERADA EN SI MISMA.

1.º Definiciones.—Distinciones de las diferentes partes y organización de la hoja.

Las hojas son apéndices laterales de los tallos, donde los jugos vegetales puestos en contacto con el aire sufren modificaciones importantes.

Están compuestas de fibras más ó menos extendidas y de tejido celular; las fibras contienen en general más traqueas que las del tallo de que sin embargo son una continuación; el tejido celular contiene en general más traqueas que las del tallo de que sin embargo son una continuación; el tejido celular contiene en el interior de las celdillas, mucha materia colorante; presenta también un gran número de receptáculos de jugos propios y sobre todo cavidades aéreas. Las fibras salen del tallo ordinariamente en