

Deben mencionarse también ciertas concreciones minerales, observadas en las hojas de algunas urticáceas; si se coloca una hoja de ortiga entre el ojo y la luz, se distinguirán con el microscopio puntos transparentes; esta transparencia es debida á los corpúsculos calcáreos que se han depositado en las células mas superficiales, á las que ha dado M. Weddel el nombre de cristolitos para distinguirlos de las otras concreciones minerales de los vegetales. Los cristolitos difieren de las cristalizaciones comunes y ordinarias en que son producidos por el depósito de capas calcáreas, sobrepuestas sucesivamente al rededor de un eje formado á expensas de la pared celular, que ha sido arrastrada por la acumulacion de la materia mineral, y se ha prolongado en pedículo casi enteramente suelto, teniendo en suspension el cristolito: esta formacion puede compararse con la de las estalactitas.

**Epidermis.**—Antes de exponer la anatomía de los órganos fundamentales, hablaremos de una cubierta que se extiende sobre toda la superficie del vegetal, y que llaman epidermis; si se desgarran una hoja de azucena ó de iris ó de cualquiera otra planta, se ve cómo se desprende de uno de los fragmentos un pedazo de membrana transparente é incolora, que ha podido llevar consigo algunas partículas de parénquima lleno de crómula verde: con una sencilla lente se distinguen en esta membrana varias líneas paralelas ó reticuladas, y pequeños puntos menos transparentes que aquella; puesta debajo del microscopio se verá que se compone de células grandes, aplanadas, de contorno exagonal unas veces y cuadrilátero otras, irregular y sinuoso con frecuencia; estas células contienen un líquido incoloro; sus paredes laterales están íntimamente unidas; y esta falta de meatos explica la solidez de la epidermis. La pared interior se adhiere ligeramente á las células del parénquima de la hoja; la externa es por lo regular mas gruesa que la precedente, presentándose unas veces plana y otras combada hácia su centro, á lo cual se debe que la superficie de la epidermis sea unida ó rugosa.

En la mayoría de casos se compone la epidermis de una capa única de células; si hay una segunda, esta última se halla, por lo comun, formada por células mucho mas pequeñas.

Las de la epidermis no están todas enteramente contiguas entre sí por sus paredes laterales; cuéntase un gran número de ellas que presentan intervalos, los cuales están ocupados por pequeños cuerpos que figuran un ojal guarnecido de un doble ribete; forman este último dos células arqueadas que se miran por su concavidad, de donde resulta un intersticio que constituye el ojal. Se ha dado el nombre de estomas á estas células geminadas que representan los labios de una pequeña boca; y aunque pertenecen á la epidermis, de la cual no se separan nunca cuando se levanta ésta, difieren sin embargo de ella notablemente: sus células son mucho mas pequeñas que las de esta membrana, y se hallan casi siempre situadas debajo de ellas; sin contar que contienen diversos gránulos, y sobre todo granos de clorofila: se puede considerar por lo tanto á los estomas como estados intermedios entre la epidermis y el parénquima subyacente.

Están diversamente distribuidos en la superficie de las hojas; por lo regular solitarios, hallanse con frecuencia dispuestos en series, á veces aglomerados, y ocupando el fondo de una cavidad: obsérvase este último caso en las hojas de algunas proteáceas. Su número varía segun las especies: el iris presenta 12,000 en una extension de una pulgada en cuadro; el clavel 40,000 y la lila 120,000. Si se le pone en sitio húmedo, sus labios se dilatan y arquean mas, lo cual comunica á la boca mayor abertura; en la sequedad, por el contrario, encógense los labios y se tocan.

Los estomas corresponden siempre á meatos ó á lagunas; existen en todas las superficies foliáceas verdes de las plantas

cotiledones, es decir, en las hojas comunes, y particularmente en su cara inferior, sobre las estipulas, las cortezas herbáceas, los cálices y los ovarios; faltan en todas las raíces, en los rizomas, en los peciolos no foliáceos, y en las semillas; los vegetales acotiledones, así como las plantas acuáticas sumergidas, careciendo de epidermis, están desprovistas de estomas.

Cuando se macera durante largo tiempo en el agua un fragmento de tallo ó de hoja revestida de su epidermis, el tejido celular subepidérmico se destruye pronto, y además se separa la epidermis en dos partes, la una es la epidermis propiamente dicha, y la otra, mas exterior, consiste en una película muy fina, la cual se amolda exactamente sobre la epidermis, y hasta sobre sus pelos, que encajan como los dedos en un guante: presenta ojales en todos los sitios que corresponden á los estomas. Mr. Brongniart ha dado á esta membrana el nombre especial de cutícula (piel tenue, ó pequeña); no está organizada en células como la epidermis que cubre.

La cutícula existe mas generalmente que la epidermis; los vegetales sumergidos y los acotiledones están revestidos de ella: algunos botánicos han creído, por lo tanto, que se la debería aplicar el nombre de epidermis. En cuanto á su formacion, se explica por el ensanchamiento del tejido celular interpuesto, del cual hemos hablado, y que amoldándose interiormente sobre todos los órganos, lo hace también sobre la superficie exterior, depositando una especie de barniz ó capa continua. Recientes experimentos de Mr. Fremy parecen demostrar que la composicion química de la cutícula es análoga á la del cautchuc, la cual le permite proteger al tejido sub-yacente. Mr. Fremy ha visto además que las fibras leñosas se hallan algunas veces revestidas de una cutícula comparable á la que cubre la epidermis de las hojas.

#### ÓRGANOS FUNDAMENTALES

Vamos á exponer sucesivamente la composicion anatómica de los órganos fundamentales, ó sea del eje vegetal (tallo y raíz) y de sus expansiones laterales (hojas, sépalos, pétalos, estambres, carpelos y óvulos). Se ha indicado que la plántula ó embrión es un vegetal en pequeño, que por sus desarrollos sucesivos producirá todas las partes antes enumeradas; y así pues, de la plántula es de quien debemos describir ante todo la estructura íntima, para seguirla despues en todas las fases que recorre desde su nacimiento hasta la época en que produce un sér semejante á ella misma.

A cualquiera clase de vegetales que la plántula pertenezca, siempre es en su primera edad una célula que contiene gránulos.

En las plantas cotiledones, la masa celular no se conserva largo tiempo uniforme y homogénea: de esférica, pasa á ser ovoidea, y luego en una de las extremidades, si la planta es monocotiledone, un lóbulo redondeado se prolonga oblicua y lateralmente al eje; si se trata de una planta dicotiledone, fórmanse dos lóbulos laterales que sobresalen de la extremidad del eje; estos lóbulos serán los cotiledones; la cima prolongada del eje, la gémula; de la extremidad opuesta nacerá la raicilla; y el cuerpo mismo de la masa celular constituirá el tallito. Sigamos ahora los desarrollos de cada uno de estos órganos fundamentales, y comencemos por el tallo, el cual presenta notables diferencias, segun que la planta esté provista de dos cotiledones ó de uno solo. Vamos á describir primeramente el tallo de las plantas dicotiledones.

**Tallo de las plantas dicotiledones.**—Vamos á tomar por tipo el melon: en el tallito, completamente celuloso antes de germinar, algunas células se prolongan en fibras; y varias de estas y otras células, adaptadas punta con punta, rompen las paredes transversales que las separaban, convirtiéndose en

vasos. Este cambio se verifica en sitios determinados: un corte horizontal mostrará en el centro un disco de células grandes, poco compactas, casi diáfanas, poliédricas ó esferoidales; en la circunferencia, un círculo de células de un verde oscuro y de un tejido mas compacto; estableciéndose la comunicacion entre el círculo y el disco por fajas de células, que divergen del centro á la circunferencia, reverdecen cada vez mas, y figuran los radios de una rueda, cuyas llantas estuviesen representadas por el círculo, y el eje por el disco central. Entre este y el círculo, y separadas por fajas, hay unas placas que figuran esquinas redondeadas, cuyo conjunto forma un grupo circular; estas placas pertenecen á fibras y á vasos que se han formado en medio de las células, reuniéndose en haces. Se pueden ver las anchas aberturas de los vasos y fibras, apreciando el espesor relativo de sus paredes. El parénquima formado por estas células y que constituye el círculo, el disco y las fajas que acabamos de observar, ha recibido el nombre de médula: la del disco se llama médula central; la del círculo exterior, que pertenecerá á la corteza, médula cortical, y las fajas celulares que parten del centro á la circunferencia, se designan con el nombre de radios medulares: los haces de fibras y de vasos que se agrupan circularmente y se hallan separados por los radios, se denominan haces fibro-vasculares.

Analícemos ahora uno de estos haces en el tallo bien conformado del melon, que, como es sabido, vive solo un año. Este haz, suficientemente agrandado, aparece circuido completamente por tejido celular, que se designa, como ya hemos dicho, segun las regiones que ocupa, con los nombres de médula central, médula cortical y radios medulares. Observando la composicion del haz, á partir de la médula central, se encuentran: 1.º tráqueas y fibras de un blanco mate, de paredes gruesas; 2.º fibras de paredes mas delgadas, y por lo tanto de cavidad mayor, dispuestas por series, y que constituyen en su conjunto como una mitad del haz: entre ellas se ven vasos anulares, radiados y punteados, que se conocen, sobre todo los últimos, por el calibre de sus paredes; 3.º un tejido celular verdoso; 4.º fibras de paredes gruesas, análogas á las contiguas á la médula central, aunque mas abundantes que estas; 5.º algunos vasos ramificados de paredes lisas (vasos laticíferos); y 6.º la médula cortical, cubierta por una película, que no es otra sino la epidermis revestida de la cutícula.

Considerémos de nuevo en su conjunto un corte horizontal del tallo: las tráqueas y las fibras que están próximas á la médula central forman con los haces contiguos un círculo, interrumpido por los radios medulares, que ha recibido el nombre colectivo de estuche medular; las fibras situadas fuera de él se llaman fibras leñosas; las mas exteriores, separadas de las precedentes por una zona celulosa, y análogas á las del estuche medular, se dominan fibras corticales ó liber; y por último la zona celulosa que separa las fibras corticales de las leñosas, se llama cambium. En el melon, cuya tallo es anual, esta zona muere todos los años, así como el haz fibro-vascular dividido por ella en dos partes iguales; pero si el vegetal es leñoso, y de consiguiente vivaz (Encina, Sauco), fórmanse cada año en el espesor de esta zona nuevas capas que aumentan el diámetro del tallo. Así pues, en ramas jóvenes de un año, de dos, ó de tres cuando mas, es donde se debe observar el desarrollo gradual de la madera y de la corteza, cuyo cambium indica la separacion.

Si se observa un haz fibro-vascular sobre una rama de encina, de sauco ó de arce, de un año de edad, se encuentra la misma organizacion que en el tallo del melon; además de esto, en la parte situada fuera del cambium, y que constituye la corteza, la médula cortical está provista exterior-

mente de una capa de células compactas, en forma de cubo ó de tabla, desprovista de crómula verde, que ofrece un color blanco ó pardo y se distingue con claridad de las células de la médula cortical, las cuales son poliédricas y están coloreadas por gránulos verdes, separándolas numerosos meatos. Esta cubierta, mas exterior que la médula cortical, ha recibido el nombre de suberosa (corcho), porque en ciertos árboles adquiere un considerable desarrollo, formando la sustancia conocida con aquel nombre.

Despues de haber observado el corte horizontal de un haz fibro-vascular, se le puede dividir verticalmente por su centro, y reconocer la naturaleza de las fibras y de los vasos.

El cambium que en el tallo herbáceo del melon no ha podido organizarse, puesto que dicho tallo ha muerto en el primer año, va á formar en los tallos vivaces nuevos órganos: el tejido gelatinoso que le constituía, y que formaba una zona circular entre la madera y la corteza, ofrece al segundo año las mudanzas siguientes: por fuera de las fibras leñosas y de los grandes vasos que en él se mezclan, fórmanse una nueva capa que tiene la misma composicion; dentro de las fibras del liber y de la médula cortical se produce asimismo una nueva capa del todo semejante; ambas se amoldan sobre las antiguas, y la zona de cambium, que se ha transformado para producir las en todos los puntos donde se hallaba en contacto con capas de la misma naturaleza, conserva su organizacion celulosa en la parte que corresponde á las células de los rayos medulares; de modo que estos se continúan sin interrupcion desde la médula central á la cortical.

Cada haz primitivo estaba, pues, desde el principio, separado por una capa de cambium en dos haces parciales, uno de los cuales pertenece al leño ó madera, y el otro á la corteza; á cada uno de estos haces se agrega luego, por efecto de la trasformacion del cambium, otro semejante, y entre los dos nuevamente formados existe otra capa de cambium, que al tercer año producirá por dentro fibras leñosas, y gruesos vasos fuera del liber y de la médula cortical, y así sucesivamente todos los años. Ahora bien, estando constituido cada haz del leño por elementos de dos especies, y hallándose en general los vasos de gran calibre hácia el interior de este haz, se puede, contando sus series (fáciles de distinguir á causa de las anchas aberturas que resultan de su corte trasversal), evaluar el número de las capas formadas cada año, ó en una palabra, conocer la edad del tallo ó de la rama que se tiene á la vista. Debe observarse que los haces leñosos secundarios difieren del primitivo por la ausencia total de tráqueas; estos vasos no ocupan jamás, en el tallo, sino la region que rodea la médula central, llamada estuche medular.

Ya hemos dicho que los radios medulares que se extendian primitivamente de la médula central á la cortical, no están interrumpidos por la formacion de nuevos haces, porque la zona de cambium es siempre celular en los puntos que corresponden á estos radios. Si cada haz nuevamente formado fuera indiviso, como aquel á que se yuxtapone, el número de radios medulares seria el mismo siempre; pero no sucede así; en la base externa del haz primitivo se desarrollan una ó varias series longitudinales de células que se prolongan hasta la circunferencia, y dividen el nuevo haz en dos ó tres partes (fig. 95). Estas series celulares (2, 3, 4), que se han llamado pequeños radios medulares, para distinguirlos de los grandes (1), que parten de la médula central (M), van pues duplicándose cada año por una misma serie de haces, y forman, así como los grandes radios, entre los haces fibro-vasculares, una especie de tabiques verticales ó de paredes divergentes, compuestas de células prolongadas y sobrepuestas: de aquí el nombre de tejido muriforme que se ha dado á los radios medulares.



En resumen, el tallo, considerado en el conjunto de su organizacion, ofrece dos sistemas bien distintos: el sistema leñoso (madera) y el sistema cortical (corteza). 1.º El sistema leñoso está constituido por la médula central y zonas de haces fibro-vasculares, separados por radios medulares; la zona mas interior rodea la médula con un círculo (estuche medular) formado por tráqueas y fibras análogas al liber, componiéndose mas exteriormente de fibras leñosas y vasos radiados, anulares y punteados. Las otras zonas, concéntricas a la

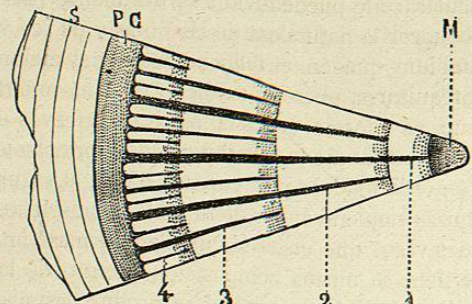


Fig. 95.—Alcornoque: corte horizontal que muestra el desarrollo de haces leñosos sobre una rama de cuarto año

primera, ofrecen idéntica organizacion, salvo la ausencia constante de las tráqueas.—2.º El sistema cortical está formado por la epidermis, el corcho, la médula cortical y las fibras del liber, fuera y en medio de las cuales se ramifican vasos laticíferos.

Con la edad las células de la médula central se decoloran, se resecan, desvianse, y su vitalidad se extingue del todo; las fibras de la madera se espesan, y toman un tinte cada vez mas oscuro, como se puede ver en la mayor parte de las maderas, cuyo corazon, llamado tambien madera perfecta (duramen), difiere de la madera joven ó albura, mucho mas provista de jugos, mas blanda y de menos color.

Las fibras corticales ó liber son mas delgadas, mas largas y tenaces que las leñosas, y de aqui su gran utilidad para la fabricacion de hilos, cuerdas y tejidos: sus haces siguen una direccion vertical y rectilínea; forman placas ú hojitas, concéntricas con los haces de la madera, por lo cual se les ha dado el nombre de liber (libro); pero sucede en algunas especies, tales como la encina y el tilo, que las fibras corticales forman una red, cuyos intersticios están ocupados por radios medulares.

Segun el desarrollo que presentan los dos sistemas que constituyen el tallo, compréndese que la madera debe tender constantemente á solidificarse, y la corteza á destruirse: fórmanse de continuo en todos los tejidos de la corteza nuevas células, que rechazan hácia la periferia los tejidos debajo de los cuales se ha efectuado su desarrollo: y de aqui la exfoliacion y la caída de las diversas partes que constituyen el sistema cortical, de la epidermis primero, de las células del corcho despues, de la médula cortical, y hasta del liber.

No hablaremos aqui de los tallos dicotiledones, cuya estructura presenta anomalías resultantes del desarrollo proporcionado ó de la ausencia de los diversos elementos que los componen; pero sí debemos hacer mencion del tallo de las coníferas (Pino, Pinabete, Alerce, Tejo, etc.), cuya madera, excepto las tráqueas poco numerosas que se hallan en el estuche medular, se compone en totalidad de fibras punteadas de una manera regular. Estas fibras presentan como unos pequeños espacios, semejantes á la cavidad de un cristal de reloj, y dispuestos en dos series rectas que ocupan los dos lados opuestos de cada fibra; se juxtaponen de modo que el espacio cóncavo de la una corresponde al análogo de

la otra, de lo cual resulta un espacio vacío en forma de lenteja, como el de dos cristales de reloj que se mirasen por su concavidad.

Al centro de cada cavidad corresponde la puntuacion, es decir, el adelgazamiento resultante de la ausencia de membranas interiores; dicho adelgazamiento produce sobre la convexidad de cada hueco un corto canal que solo tiene una salida con abertura al interior de la fibra.

La cavidad en forma de lentejuela, resultante del contacto de dos fibras, se llena comunmente de trementina; esta resina penetra tambien en el interior de la cavidad de las fibras, que destruye poco á poco, resultando así depósitos resinosos que forman lagunas, á menudo considerables, en la madera de los árboles coníferos.

**Tallo de las plantas monocotiledones.**—Cuando la plántula monocotiledone, enteramente celulosa antes de la germinacion, comienza á prolongarse, fórmanse haces fibro-vasculares en el tallo, dispuestos primero circularmente como en las plantas jóvenes dicotiledones; pero que bien pronto, á medida que las hojas se desarrollan, multiplicanse y nacen sin orden aparente en el tejido celular, tanto mas numerosos y compactos, cuanto que están contiguos á la circunferencia del tallo. Si se observa con el microscopio uno de los haces que parecen mas desarrollados (fig. 96) reconócese una organizacion análoga á la que hemos señalado en los dicotiledones: partiendo de la region que mira al centro del tallo, encuéntrase fibras de paredes gruesas, análogas á las del liber (L),

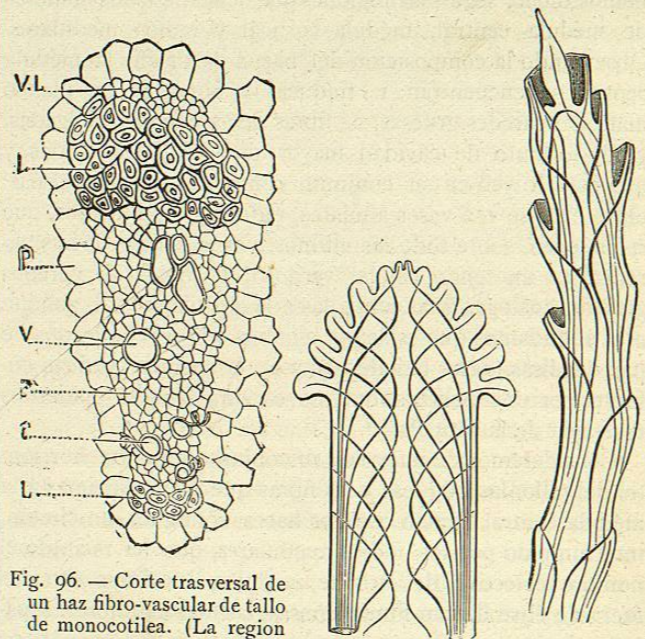


Fig. 96.—Corte trasversal de un haz fibro-vascular de tallo de monocotileá. (La region que corresponde al centro del tallo, está en la parte inferior)  
Fig. 97.—Corte teórico de un tallo de Palmera  
Fig. 98.—Corte vertical de un tallo del Iris

luego tráqueas (T); y despues en medio de las células, algunas de las cuales se prolongan para formar fibras, aparecen las aberturas de los vasos rayados ó punteados (V); la region del haz que da á la circunferencia del tallo se compone de gruesas fibras (liber) (L), en medio de las cuales y por fuera se ramifican vasos laticíferos (V L).

Pero si los haces, considerados individualmente, no difieren de los de un tallo de dicotiledone de un año, su conjunto ofrece una diferencia importante: no están agrupados circularmente y dispuestos en zonas concéntricas como los de los dicotiledones; cada uno constituye un islote separado de los mas próximos, no por radios medulares, que en los dicotiledones forman otras tantas paredes de separacion entre los

haces (tejido muriforme), sino por un recinto irregular de médula. Aquí no existe asociacion simétrica; los haces están dispersos en la médula, y pueden multiplicarse sin que lo dificulten presiones laterales; cada uno existe aislado y se conserva sencillo; y en ninguna época se desarrolla entre su sistema leñoso, una capa de cambium destinada á organizar y formar nuevos haces. En los dicotiledones, por el contrario, hallándose los haces oprimidos en círculo desde el primer año, y formando sus sistemas leñoso y cortical dos zonas concéntricas, no pueden multiplicarse sino por la formacion, entre aquellas, de nuevos elementos, leñosos unos y corticales otros, que se juxtapongan á la zona análoga. La consecuencia de esta posicion de los haces fibro-vasculares es una solidez, tanto mayor cuanto mas centrales sean aquellos; mientras que en los tallos monocotiledones, que carecen de capas concéntricas, la solidez decrece de la circunferencia hácia el centro: así se ve fácilmente en los tallos leñosos y hasta en los herbáceos de los monocotiledones.

Si se observa en un corte longitudinal la disposicion de los haces fibro-vasculares de un tallo de monocotileá, bien sea leñoso (fig. 97) ó herbáceo (fig. 98), la diferencia entre los tallos de ambas clases de vegetales se pronuncia todavía mas: cada haz, mirado de arriba abajo, á partir del punto del tallo donde penetra en una hoja, desciende primero oblicuamente hácia el centro de aquel, despues en sentido vertical, y luego oblicuamente otra vez en direccion á la circunferencia; de paso cruza uno tras otro todos los haces situados debajo de él y de los de mas edad que él, y se coloca fuera de ellos. Hemos visto en los dicotiledones que los haces mas jóvenes son tambien los mas exteriores; pero los de la misma edad se conservan casi paralelos en su trayecto, y forman un cilindro por su reunion: en los monocotiledones, por el contrario, los haces divergen en la parte inferior, convergiendo unos hácia otros en la superior.

Además de esto la composicion de un haz es distinta segun la altura que ocupa en el tallo; en la parte que desciende hácia el centro el sistema leñoso aventaja por sus proporciones al cortical; en la porcion que baja hácia la periferia, este último sistema predomina, y acaba por existir casi solo, cuando, llegado á la zona celulosa que representa la corteza, se adelgaza el haz dividiéndose en varios filetes semejantes á raíces fibrosas, que se cruzan con las de los haces próximos; su conjunto forma, dentro de la capa celulosa que le sirve de corteza, una de fibras, comparada por varios botánicos á una zona de liber.

Compréndese sin dificultad que los haces fibro-vasculares, poseyendo elementos distintos segun la altura que ocupan, y adelgazándose hácia la periferia, deben ofrecer aspectos muy diferentes en un corte horizontal del tallo: los puntos fibrosos, raros y acompañados de gruesos vasos, que ocupan el centro del tallo, pertenecen á la porcion superior de los hacesillos, en los que domina el sistema (mas bien celular y vascular que fibroso) á que hemos dado, por comparacion, el nombre de sistema leñoso. Los puntos de color y densos, que forman hácia la periferia una zona mas sólida, pertenecen á la mitad inferior de los haces, donde predominan las fibras análogas á las del liber; y, por último, los puntos menos compactos que se ven, por lo regular, fuera de la zona de color, provienen de algunas de estas mismas fibras, que se han separado para ir á perderse en la corteza, reducida á una zona celular.

El tallo de los monocotiledones es por lo comun casi igual en grueso de la base á la cima: esto resulta de que los haces fibro-vasculares, gradualmente adelgazados hácia su extremidad inferior, no van á reunirse en la base del tallo, que, en los dicotiledones, los posee en totalidad: de lo que resulta

que dos trozos del mismo largo cortados en un tallo de monocotiledone, no sean mas ricos en haces uno que otro, y por lo tanto, deben diferir poco en su diámetro.

**Raíz.**—Ya se sabe que en la plántula, la raicilla se reduce á un simple pezon celuloso que termina la extremidad inferior del tallito, y se prolonga bajando cuando este último se eleva hácia arriba con su gémula y sus cotiledones. La semilla de los monocotiledones ofrece comunmente varias raicillas; pero no son desnudas como las de los dicotiledones, sino que están envueltas por una capa exterior que les sirve de corteza; é impeliendo ante sí esta capa, que no puede seguir su desarrollo, la perforan y salen como de una vaina, derivándose de aqui su nombre de coleorhiza, aplicado algunas veces á esta rama, estuche ó corteza de las raicillas.

Hemos citado varios ejemplos de la facultad que tiene el tallo de emitir de los diversos puntos de la superficie ciertas raíces llamadas accesorias ó adventicias; ofrecen exactamente la misma organizacion que la que emana del tallito; y hasta se puede establecer una identidad completa entre ellas, considerando las raicillas como un producto del tallito, de donde resultaria que todas las raíces, así primordiales como secundarias, son realmente adventicias.

La raíz se compone, en su primera edad, de un núcleo de células aglomeradas; las del centro se prolongan y convierten en vasos que se entrecruzan con los del tallo. La raíz se conserva sencilla ó se ramifica al prolongarse; pero estas ramificaciones no nacen en la axila de una hoja, ni observan regularidad alguna, como los brotes del eje ascendente; terminan por fibrillas cuyo conjunto se designa con el nombre de cabellera. Dichas fibrillas se marchitan con la edad y son reemplazadas por otras nuevas que nacen comunmente hácia la punta de las ramificaciones mas jóvenes; y así como estas últimas, están revestidas de epidermis ó de cutícula en toda su superficie, excepto en su extremidad, llamada por algunos botánicos espongiola. El desarrollo de la raíz se efectúa por la extremidad de sus ramas, mas no por sus fibrillas, que son caducas; y como las células recientemente formadas no tienen aun su epidermis, concíbese que las raíces absorban la humedad del suelo por la punta de sus últimas ramificaciones tanto como por sus fibrillas.

Las fibras y los vasos de la raíz son idénticos á los del tallo; pero en ellos jamás se encuentran tráqueas; las células están cargadas de jugo ó llenas de fécula.

En los dicotiledones, la raíz se distingue del tallo en que no presenta médula central ni estuche medular, hallándose su eje ocupado por fibras leñosas; su espesor aumenta, como el del tallo, por la formacion anual de dos zonas concéntricas y antiguas de madera y de corteza; no se prolonga sino por su extremidad; mientras que el tallo y sus ramas crecen en toda su longitud, segun se puede reconocer por líneas trazadas en un retoño de raíz y uno de tallo.

Las raíces de los monocotiledones, en vez de estar formadas por un eje principal que se ramifica, tienen comunmente una base múltiple, es decir, que se componen de haces sencillos ó poco ramificados, que nacen todos del cuello: su estructura anatómica es semejante á la de los tallos.

**Hojas.**—La estructura anatómica de las hojas es la misma que la del tallo; compónense de un haz fibro-vascular, acompañado de parénquima, que ya formado antes de alejarse del tallo, se ensancha en limbo apenas se desprende de él (hoja sentada), ó se conserva indiviso en cierta extension antes de abrirse (hoja peciolada); los nervios del limbo se componen de fibras y vasos; su parénquima es tejido celular; y está cubierto, así como el peciolo, por una capa de epidermis que lleva numerosos estomas, excepto sobre los nervios y el peciolo. Antes de ensancharse este último en limbo, forma con