

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 poligónicas, 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 habría 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

un haz, que se conoce vulgarmente por el rabo de la hoja y que los botánicos llaman *peciolo* (*petiolus*).

La parte plana que está sostenida por el peciolo se llama *limbo* (*limbus*). Cuando las fibras se extienden inmediatamente, al salir del tallo, no hay peciolo y la hoja se dice que es *sentada* (*folium sessile*).

En el limbo se distingue: 1.º las *nervaduras* (*nervi*) hacecillos de fibras mas ó menos ramificados y mas ó menos gruesos, que parten del peciolo, ó de la base de la hoja cuando no hay peciolo; 2.º el *parenquima* (*parenchyma*), que es la parte celular entre las nervaduras. Cuando estas se subdividen mucho se distinguen las *nervaduras primarias* que salen inmediatamente del peciolo; las *secundarias* que son ramificaciones de estas y las *terciarias* que lo son de las secundarias; y se podría llevar mas lejos esta nomenclatura porque á veces las fibras se subdividen hasta una finura extremada. Comúnmente se llama *venas* (*venæ*), á las ramificaciones pequeñas que son todavía visibles, pero que no forman prominencia en la superficie de la hoja, y en este caso, se las confunde á veces en las descripciones con el parenquima que se opone á las nervaduras principales solamente.

Las nervaduras se extienden en general sobre un solo plano de modo que forman una membrana de dos superficies. Algunas veces, sin embargo, la hoja es cilíndrica, triangular ó abultada de alguna manera, como se observa en las plantas crasas.

Cuando la hoja es plana se distinguen en ella las dos superficies *inferior* y *superior* (*pagina inferior* y *superior*) y el *mesofilo* (*mesophyllum*) que es el cuerpo de la hoja entre las dos superficies. En este espacio intermedio se ramifican las fibras, y según el tejido celular es en él mas ó menos abundante ó apretado, la consistencia de la hoja varía mucho.

Las dos superficies estan de ordinario cubiertas de una cutícula que presenta con frecuencia pelos en las nervaduras y estomas en el parenquima. Hay casos sin embargo, en que la superficie no se desprende en forma de cutícula, como se observa en las hojas ó partes de las hojas sumergidas en el agua.

Las observaciones anatómicas de Brongniart han demostrado que la existencia de una cutícula va unida á la de cavidades aéreas subyacentes que penetran mas ó menos en el mesofilo, y cuyas aberturas exteriores son los estomas. Cuantas mas cavidades hay, se cuentan mas estomas, y la cutícula es mas fácil de separar, porque está menos adherida al mesofilo. Esta organización explica también el hecho observado hace mucho tiempo por De Candolle, que las hojas son tanto mas secas y fáciles de desecar, cuantos mas estomas hay en un espacio dado; efectivamente: se comprende que cuantas mas cavidades existan abiertas al aire exterior, los líquidos que suben á las hojas deben evaporarse mas fácilmente. Las plantas crasas no tienen generalmente mas que cinco ó seis estomas, en el mismo espacio en que otras tienen diez ó doce veces mas. Si la superficie de las plantas acuáticas se deseca al aire mas fácilmente que las otras, es debido á la falta de cutícula, de la cual resulta que el tejido blando oculto en las demás bajo la cutícula, se halla en estas plantas en la superficie.

Los dos lados de la hoja son desiguales, á lo menos, en la mayor parte de los casos. La superficie inferior presenta comúnmente mas pelos en las nervaduras, mas estomas, mas cavidades aéreas, una cutícula mas distinta, y á causa de esto, un tinte mas pálido que la superficie superior. Debajo de la cutícula de la superficie superior las celdillas son prolongadas y se dirigen perpendicularmente á la superficie dejando tantos espacios nuevos entre sí, cuantos menos estomas existen. Por el contrario las celdillas que estan próximas á la cutícula inferior se dirigen ó en el sentido de la longitud de la hoja, ó oblicua-

mente, formando una porción de meatos intercelulares y cavidades. Algunas veces no hay estomas en la cara superior, y entonces las celdillas verticales estan muy apretadas. Las hojas que nadan en la superficie del agua, solo tienen estomas en la cara superior; las celdillas se hallan muy separadas en este lado y muy apretadas en el inferior, aun cuando su dirección sea la misma.

Las hojas de algunas plantas y en especial las de las proteáceas, tienen igual número de estomas en los dos lados, lo cual según las observaciones de Brown, ocasiona el color uniformemente gris de las dos superficies, y da un color triste y monotono á los bosques de Nueva Holanda, donde son muy comunes los árboles de esta familia.

Es digno de notarse que la posición de la hoja, respecto al suelo, está igualmente en relación con la presencia de sus cavidades aéreas en una de las dos superficies. La mayor parte de las hojas de los árboles tienen estomas solamente en la superficie inferior, y tas que como el género *protea*, los tienen en ambos lados, se tuercen sobre el peciolo tomando una posición oblicua respecto al horizonte. Esta posición es muy fija en cada especie, y así se observa que si se da vuelta á una hoja, vuelve poco á poco á recobrar su dirección, y si se le fija de cualquier manera despues de haberla vuelto, parece mas bien que vegetar en una posición forzada.

El peciolo de las dicotiledoneas está articulado en la base, ó en otros términos las hojas son caducas, cuando no se sostienen sino por el peciolo. Cuando el limbo está soldado alrededor del tallo, la hoja es persistente y no se destruye sino poco á poco, permaneciendo adherida por la base, como sucede en la mayor parte de las monocotiledoneas. La hoja se llama *simple* (*simplex*), cuando todas sus partes son igualmente adherentes entre sí, y *compuesta* (*compositum*), cuando ciertas partes llamadas *hojuelas* (*foliola*), estan articuladas sobre el peciolo como este sobre el tallo.

Examinemos sucesivamente las diversas partes de a hoja.

II Del peciolo.

En la mayor parte de las hojas se puede distinguir un peciolo y un limbo. El primero es ordinariamente cilíndrico ó acanalado por el lado superior (*canaliculatus*), ó bien comprimido lateralmente, como se ve en los chopos y especialmente en el álamo blanco, que debe á esta circunstancia la extremada movilidad de sus hojas.

El peciolo suele presentar algunas modificaciones, como son las siguientes:

1.ª Puede ser *ribeteado* ó con bordes, esto es, aplanado y extendido por los lados en una prolongación foliacéa, análoga al limbo. De esto se ven ejemplos en varias especies de *lathyrus*, de *dionæa*, etc.

2.ª Cuando esta porción dilatada del peciolo se arrolla por ambos lados y viene á formar una especie de cuerno ó vasillo, constituye el singular peciolo de los *nepenthes* y *sarracenia*. En estas plantas las hojas son como odres prolongados, abiertos por arriba, pero mas ó menos cubiertos por una lámina (*operculum*). En el fondo de este vasillo se produce muchas veces agua que se vuelve salobre por la mezcla con la de la lluvia y por la larga permanencia; de aquí procede el nombre de *nepenthes distillatoria*, que se aplica á una de las principales especies de este género. La parte abultada de este vaso es el peciolo, y el opérculo el verdadero limbo. Las fibras de estos peciolos no son todas paralelas; unas son longitudinales y otras menos pronunciadas, transversales.

3.ª La *vaina* (*vagina*) de las hojas de las gramíneas y ciperáceas es algo análoga; pero el peciolo en este caso abraza al tallo y le rodea hasta el punto de

formar una vaina ó estuche mas ó menos completo en torno de él. Las fibras de este peciolo son paralelas.

4.ª El peciolo puede envainar ó abrazar al tallo hácia la base donde está adherido á él, y ser mas estrecho hácia el origen del limbo; en este caso se encuentran varias ranunculáceas, umbelíferas y la mayor parte de las monocotiledoneas. Las fibras convergen de la base al extremo del peciolo.

5.ª Un peciolo envainador puede carecer de limbo, lo cual se conoce comparando las hojas inferiores y superiores de la planta, ó especies en lo demás muy semejantes. En el *buphuorum profoliatum* y otras umbelíferas, el *lepidium perfoliatum*, etc., se ven en la base de la planta peciolos envainadores terminados por limbos; poco á poco los limbos son mas pequeños, y por fin, en la parte superior del tallo faltan completamente. En otras plantas donde todas las hojas estuvieran transformadas de este modo, se podría tomar el peciolo por un limbo, pero la dirección de las fibras en este peciolo, y la semejanza con otras especies análogas, pueden evitar esta equivocación.

6.ª Los peciolos ribeteados ó ensanchados en forma de lámina estan á veces tambien desprovistos de limbo; y en este caso se los denomina *phyllodium*, para indicar que se parecen á hojas completas y que hacen sus veces. Varias acacias de Nueva Holanda tienen peciolos que en su juventud llevan hojuelas, y mas adelante carecen de ellas; en este estado son planos, fuertes, de color verde como hojas, pero tienen fibras longitudinales, paralelas y elevadas verticalmente, en lugar de hallarse en la posición horizontal comun en las hojas. En el intervalo de las fibras se encuentran estomas, como se ve tambien en los peciolos ribeteados que tienen limbos. Ciertas plantas presentan tambien en diversos puntos ó en diversas épocas de su existencia filodios mezclados con hojas, lo que permite observar el aborto del limbo. En muchos casos hay solamente filodios, que entonces se reconocen fácilmente, por analogía con especies inmediatas que no carecen de limbo, ó por la dirección paralela de las nervaduras, que no es ordinaria en las dicotiledoneas y por cierta apariencia que solo pueden apreciar los botánicos ejercitados.

7.ª Cuando las hojuelas ó el limbo no se desarrollan, los peciolos permanecen algunas veces cilíndricos como de ordinario. Esto da á la planta el aspecto de un junco como en la *indigofera juncea*, la *lebeckia nuda* y la *strelitzia juncea*.

8.ª Muchas veces en las hojas compuestas, la hoja terminal no se desarrolla y el peciolo termina en una espina como en los astragalos tragacantos, ó en un taladro, cuando es de naturaleza mas blanda y mas prolongada; en este último caso se encuentran los *lathyrus*, los *vicia*, etc. En el *lathyrus aphaca*, planta comun en nuestros campos, no existen hojas; el peciolo queda desnudo y termina en una especie de barrena por la cual se agarra á la planta.

III De la dirección de las nervaduras en el limbo de las hojas simples.

Hemos dicho ya que las nervaduras se distinguen en primarias, secundarias, etc. Pero como las nervaduras son la porción mas importante del limbo, la que determina la forma general de la hoja, y por decirlo así, su esqueleto, los botánicos se han fijado mucho en su dirección y han establecido en este punto distinciones que importa conocer.

Los antiguos autores se servían de términos un poco vagos para indicar la forma de las hojas y su nerviación, cuando esta presentaba alguna circunstancia particular. De Candolle refiriendo la forma de las hojas á la dirección de sus nervaduras principales,

ha introducido en esta parte de la ciencia términos claros y precisos, análogos bajo cierto punto de vista á los de la química moderna. En primer lugar distingue las hojas en *angulinervas* y *curvinervas*; las primeras tienen una nervadura primaria central ó varias nervaduras primarias que divergen en línea recta de la base al limbo, y las diferentes subdivisiones de estas nervaduras parten asimismo en línea recta, formando ángulos en su origen. En las hojas *curvinervas* las nervaduras estan encorvadas desde su base: las primeras pertenecen sobre todo á las dicotiledoneas y las segundas á las monocotiledoneas.

Entre las hojas *angulinervas*, se observan cuatro disposiciones diferentes de las nervaduras primarias (*nervi primarii, costæ*):

1.ª Las hojas *penninervas* (*folia penninervia*) ó de nervaduras *pennadas*, en las cuales se observa una nervadura central ó mediana que es la prolongación del peciolo en el limbo y de la cual parten por ambos lados nervaduras secundarias. El nombre les viene de que esta organización se parece á la de las plumas (*penna*), donde la barba nace á los lados, como las nervaduras secundarias sobre la nervadura primaria. Según el ángulo formado por las nervaduras, es mas ó menos agudo, y las nervaduras secundarias son mas ó menos largas hácia la base, el centro ó la parte alta del limbo; la forma de la hoja es mas ó menos prolongada, oval, elíptica, orbicular, obovada, etc. Las hojas *penninervas* son las mas comunes.

Cuando dos de las nervaduras inferiores secundarias son mas fuertes que las otras y casi tan gruesas como la nervadura central, la hoja se llama *triplinerva* (*folium triplinervium*); en este caso se encuentran muchos melastomos, y esta forma conduce á lo siguiente.

2.ª Las hojas *palminervas* (*folia palminervia*) ó de nervaduras *palmeadas*, tienen varias nervaduras primarias separadas de la base del limbo como los dedos de la mano, ó mas exactamente como las divisiones de un abanico. Siempre hay una nervadura central que es como la prolongación del peciolo, y las demás estan situadas en número par á derecha é izquierda; así se observan cinco nervaduras en la hoja de la vid, siete ó nueve en la de diversas malvas, etc. La forma general de la hoja depende de la separación y de la longitud de las nervaduras, y cada nervadura principal tiene á sus lados nervaduras secundarias como en las hojas *penninervas*. Entre estas dos clases de hojas, hay grandes relaciones aparentes pero De Candolle observa, que las hojas *palminervas* se hallan por lo general en familias que tienen tambien hojas compuestas y que podrían muy bien ser en su mayor parte hojas compuestas de hojuelas soldadas, lo que establece despues una gran diferencia de organización.

3.ª Las hojas *pellinervas* (*folia pellinervia*) ó de nervaduras *pelladas*, en que las nervaduras parten radiadas sobre un solo plano, oblicuo relativamente al peciolo; bien podría decirse que son un disco ó broquel (*pelta*) colocado sobre el peciolo; la hoja de la capuchina es un ejemplo. Esta forma es muy inmediata á la anterior, y no difiere de ella sino por estar un poco mas separadas las nervaduras; es como un abanico que se abriera hasta formar un círculo entero. Según la longitud relativa de las nervaduras, el limbo es mas ó menos redondo, y el peciolo se halla mas ó menos en el centro del limbo.

4.ª Las hojas *pedalnervas* (*folia pedalnervia*), tienen una nervadura central que se queda muy corta y aun casi nula, mientras que dos nervaduras laterales se desarrollan mucho y producen nervaduras secundarias muy débiles por la parte exterior, y muy fuertes por la interior de la hoja. Las hojas del *helleborus fetidus*, entre las dicotiledoneas, y algunas monocotiledoneas como ciertas especies del género *aro* son

un ejemplo; estas últimas tienden un poco á las nervaduras curvas.

En las hojas *curvinervas*, un gran número de nervaduras ordinariamente menos salientes que en las anteriores, parten de la base, y forman líneas curvas. Este género de nerviacion caracteriza sobre todo á los peciolos dilatados; así varias hojas *curvinervas* pueden ser filloidos, sin que los botánicos hayan podido demostrarlo aun. Comunmente las nervaduras se reúnen en el extremo de la hoja, y entonces son *convergentes*; lo cual se observa en las gramineas, las hemerócalas, los lirios, etc. En este caso, las nervaduras inmediatas al centro son rectas, y las otras tanto mas arqueadas cuanto mas ancha es la hoja. Rara vez puede decirse que hay una nervadura precisamente en el centro; pero las inmediatas están mas juntas que las otras y se confunden algunas veces en una sola, al primer golpe de vista. Cuando la hoja es larga y estrecha, las nervaduras son paralelas en la mayor parte de su longitud. Cuando están muy juntas, no se ven nervaduras secundarias; pero cuando el limbo está muy extendido, existen pequeñas nervaduras secundarias como se ve en la sagitaria, esmilace, dioscorea, etc., y estas nervaduras se parecen enteramente á las de las hojas angulinervas.

Algunas veces las nervaduras primarias mas ó menos arqueadas, van divergentes hácia la extremidad de la hoja, de lo cual presenta un ejemplo el gincko, y se llaman efectivamente nervaduras *divergentes*.

Hay plantas crasas en las cuales apenas se distinguen nervaduras, y en tal caso se dice que las hojas están desprovistas de nervaduras, ó las tienen vagas é inciertas (*folium enervium, vaginervium*). Hasta aquí hemos descrito especialmente las nervaduras primarias que influyen mas sobre la forma y apariencia de las hojas; las nervaduras secundarias y terciarias tienen también su importancia, porque sus caracteres y direccion son bastante pronunciados. Muchas veces la division de las nervaduras se detiene en el segundo grado, y las nervaduras secundarias van entonces directamente á los bordes, como en el bananero, ó se pierden insensiblemente en el parenquima como en los *amomos*, algunas orquídeas, etc. Mas comunmente hay nervaduras terciarias que presentan diferencias análogas; ordinariamente las nervaduras secundarias se encorvan y se anastomosan cerca de la circunferencia del limbo ó sobre el borde mismo (*nervi margine aut prope marginem arcuati, anastomosantes*). Cuando las nervaduras terciarias y cuaternarias van encorvándose y uniéndose así hácia sus extremidades, se dice que las nervaduras son de redicilla (*reticulati*).

Los autores han multiplicado mucho estos términos, muchos de los cuales se entienden por sí mismos, y otros no han sido admitidos por muchos botánicos, por lo cual los omitimos aquí.

IV. De la forma de las hojas simples.

Las hojas toman una multitud de formas que son consecuencias de su organizacion, y sobre todo de la division y direccion de sus nervaduras, y siendo estas en general simétricas en ambos lados de la primaria, las hojas son casi siempre regulares, por ejemplo: ovales, redondeadas, elípticas, etc. Sin embargo, su regularidad nunca es matemática, y hay hojas como las de la begonia cuyos dos lados se desarrollan con notable desigualdad.

Las hojas son, ó *enteras (folia integra)*, es decir, sin recortaduras, ó recortadas diferentemente en sus bordes, ó divididas mas profundamente en *lobulos (lobi)* que dejan entre sí espacios vacíos llamados *sinus*.

Estas diferencias no son inteligibles, sino partiendo siempre de la idea de que la hoja es una expansion del

tejido, en la cual el parenquima está mas ó menos extendido segun la divergencia de los vasos que componen las nervaduras, y segun el grado de vigor de vegetacion propia á cada especie, en cada punto de la superficie. En esta expansion que constituye la vegetacion, se comprende que un tejido celular entremezclado de partes fuertes como las nervaduras, debe tomar especialmente en los bordes, aspecto muy diverso. Cada nervadura debe considerarse rodeada de parenquima, lo mismo que las fibras leñosas del tallo. Cuando este parenquima se extiende mucho entre las nervaduras y las une completamente hasta sus extremos, la hoja es entera; pero cuando la separacion de las nervaduras es mayor, y el tejido celular está comparativamente menos extendido, la union de los parenquimas no se verifica sino imperfectamente, y reproducen lóbulos y aberturas en el medio de la hoja ó recortaduras diferentes en la circunferencia.

Debe hacerse notar en apoyo de esta teoría, introducida en la ciencia por De Candolle, que las celdillas tienen una gran disposicion á unirse cuando en la primera edad llegan á ponerse en contacto. Los fluidos mas ó menos viscosos segregados en el tejido de los vegetales; el aumento de diámetro de las celdillas que hace que se estrechen unas contra otras; su gran homogeneidad en las diferentes partes de un mismo órgano; todo esto contribuye sin duda á este fenómeno, cuyo caso mas notable es el *engerto*. Ya tendremos ocasion de volver á hablar sobre la teoría de estas soldaduras al tratar de los órganos florales, cuya forma no se puede comprender de otro modo. En lo que toca á las hojas, existe una prueba de esta teoría en el *dracontium pertusum*, cuyas hojas presentan agujeros irregulares en medio del limbo, entre las nervaduras. Estos agujeros son tanto mayores cuanto mas débil es el desarrollo de la hoja á consecuencia de una vegetacion en un mal terreno; algunas veces se extienden hasta el borde de la hoja, y entonces esta es lobulada. En este caso es difícil dejar de admitir que el parenquima se desarrolla y se suelda hácia el borde de la hoja, mas que en el centro, mientras que por una direccion ordinariamente diferente, y por otro sistema de crecimiento del parenquima se verificaria lo contrario en la mayor parte de las hojas. Esta teoría se confirma con la observacion de que las recortaduras son mas profundas en aquellas plantas de una misma especie, cuya vegetacion ha sido menos favorecida por la humedad y la naturaleza del terreno.

Las palmas parecen una escepcion en esta manera de concebir la formacion de los lóbulos; pero las observaciones de Mohl, ilustrando el hecho, han demostrado que estos vegetales están comprendidos en la misma teoría. Las hojas de las palmeras empiezan por ser enteras en apariencia, despues se las ve dividirse gradualmente desde la extremidad á la base del limbo, y en el borde de los lóbulos se ven restos que parecen indicar una verdadera rotura. Pero Mohl, observando estas hojas al microscopio, en su primer desarrollo ha visto que las divisiones nunca están soldadas íntimamente por sus bordes, y que se adhieren simplemente por medio de una especie de pelusilla. Esto depende tal vez de la naturaleza seca y coriácea de estas hojas que hace que las celdillas se transformen en pelos, en lugar de soldarse al encontrarse tan juntas. No siendo la soldadura completa, no es extraño que los lóbulos se separen á medida que se separan las nervaduras, por el aumento de extension de la hoja. No son pues como se creia, hojas simples que se dividen en lóbulos; al contrario de lo que pasa en todos los vegetales; sino tiras ribeteadas de un parenquima que nunca á estado soldado de una á otra y que por consiguiente no se rasga, sino que se separa.

El grado desigual de union de los parenquimas que

rodean las nervaduras, combinado con la disposicion de estas, da el principio de una buena nomenclatura de las hojas que no son enteras.

Cuando los parenquimas no están soldados entre las nervaduras secundarias, de tal manera que el limbo se componga de muchas partes distintas reunidas solamente por la nervadura primaria, las porciones distintas ó lóbulos se llaman *segmentos (segmenta)*. Estos no difieren de las hojuelas que forman las hojas compuestas, sino porque no son articulados y caducos; la hoja que tiene segmentos, se llama *dissectada (folium dissectum)*.

Si los lóbulos están soldados hácia la base, en torno del origen de las nervaduras, se les llama *particiones (partitiones)*, y la hoja se llama *partida (folium partitum)*.

Si los lóbulos están soldados hasta la mitad de su longitud, son *divisiones (divisiones)*, sus senos son entonces *fisuras*, y se forman adjetivos compuestos como *quinquefido* tomando la terminacion *fido fidus* en el sentido estricto de una division que llega hasta el medio.

En fin, si la soldadura de los lóbulos es completa y el parenquima que separa las extremidades de las nervaduras no se prolonga hasta la altura de las extremidades ó mas allá, la hoja es solamente *dentada*. Las partes salientes son *dientes*; cuando estos dientes son redondeados, se llaman *recortaduras*, y la hoja es *recortada (fol. crenatum)*.

Esta forma del borde de la hoja, es poco importante, porque no tiene relacion sino con la disposicion de las nervaduras principales, al paso que la de los lóbulos arriba mencionados depende de ellos.

Los términos que expresan con precision las subdivisiones importantes de la hoja, se combinan con los que indican la nerviacion. Así una hoja penninerva puede ser *pinnatisecada (pinnatisectum)*, *pinnatipartida (pinnatipartitum)* ó *pinnatifida (pinnatifidum)* segun tenga segmentos, particiones ó fisuras.

Del mismo modo una hoja palminerva puede ser *palmatisecada, palmatipartida* ó *palmatifida*; una hoja peltinerva *peltisecada, peltipartida, peltifida*; y en fin, una hoja pedalinerva *pedalisecada, pedatipartida* y *pedatifida*.

De la misma se dice también, que una hoja es *triseccada (trisectum)*, *trifida (trifidum)*, *tripartida (tripartitum)*, etc., cuando se quiere llamar la atencion sobre el número de lóbulos ó sobre su tamaño mas que sobre su combinacion con las nervaduras. Por el contrario, se puede dejar á un lado el número de lóbulos, é indicar su profundidad, diciendo que una hoja es *pennatilobulada, palmatilobulada*, etc.

Los mismos lóbulos son algunas veces subdivididos de una manera análoga al conjunto de la hoja. Entonces se dice que la hoja es *bipinnatisecada, bipinatifida* etc., ó *bipalmatisecada*, etc.; si las subdivisiones de los lóbulos están á su vez levantadas, se puede decir *tripinnatisecada, tripalmatipartida*, etc. Finalmente, se ven hojas sumamente divididas, en que el parenquima de las últimas ramificaciones de las nervaduras no se suelda y forma lóbulos, pero entonces se dice de una manera general que la hoja es *multifida, laciniada, descompuesta* ó *acuchillada*.

V. De las hojas compuestas.

Las hojas llamadas compuestas que no existen sino en algunas familias de dicotiledones, tienen un peciolo comun que llena al lado ó á su extremidad ó en ambos puntos á un tiempo, *hojuelas (foliola)* que se diferencian de los segmentos en estar articuladas sobre el peciolo.

Dejando á un lado esta articulacion que hace las hojuelas caducas, las hojas compuestas presentan la

misma disposicion de nervaduras que las hojas simples. Cuando las hojuelas son laterales, como en las acacias son hojas pennadas; y cuando nacen sobre la extremidad sola del peciolo comun, como en el trebol y castaño, son hojas palmeadas.

El parenquima de las hojuelas tiene tanta disposicion á soldarse de una hojuela á otra, como todos los demás parenquimas, lo cual hace que muchas hojas compuestas parezcan simples. En efecto, cuando las hojuelas, por su soldadura entre sí y con el peciolo comun, no pueden desprenderse por sí mismas, es como si la articulacion no existiera. A veces se encuentran en plantas que tienen hojas compuestas en su mayor parte, algunas con las hojuelas unidas. Cuando este caso se verifica natural y constantemente en una especie, la analogía con las especies inmediatas puede únicamente hacer reconocer la naturaleza de la hoja. De esto se puede deducir, que la distincion de las hojas en simples y compuestas no es tan importante como se creia.

Una hoja compuesta, puede también parecer simple, porque no tenga mas que una hojuela terminal; pero en este caso, la articulacion puede siempre verse, y la hojuela cae en cierta época, separadamente del peciolo; esto se observa en los limoneros.

Las hojuelas consideradas aisladamente, son siempre penninervas; esto se comprende muy bien si se reflexiona en ello, porque sus nervaduras laterales representan, no las nervaduras primarias, sino las secundarias y terciarias de las hojas simples que son siempre pennadas.

Las hojuelas pennadas están ordinariamente opuestas de dos en dos á lo largo del peciolo comun. Estos pares de hojuelas se describen en latin, con el nombre de *jugum*, y así se dice: hoja de un *par* (dos hojuelas *folium unijugum*; de dos pares (cuatro hojuelas) *bijugum*, etc.

Por lo comun, hay una hojuela terminal; y entonces la hoja es compuesta con *impar (impari pinnatum)*. Algunas veces no hay impar, y el peciolo comun termina bruscamente, ó se prolonga en punta ó en taladro.

A veces también las hojuelas se hallan subdivididas en otras hojuelas (*folium bipinnatum, bipalmatum*), y en este caso, los peciolos laterales que llevan hojuelas, se llaman *peciolos parciales*; y los que sostienen las hojuelas, se designan con el nombre de *peciollilos*.

ARTICULO II.

DE LAS ESTIPULAS.

A los dos lados de cada hoja, se observan en el tallo de varias plantas, órganos pequeños análogos á las hojas, pero cuya naturaleza es aun poco conocida; estos órganos son las *estipulas (stipulae)*. Muchas las han atribuido poca importancia, considerándolas como simples membranas salientes hácia el origen de las hojas, y análogas á lo que se llama el *cojinete* situado debajo de la hoja.

Esta opinion ha sido confirmada por la observacion de que en el primer desarrollo de la planta, en el cual se encuentran todos los órganos esenciales, raiz, tallo y hojas (cotiledones), no hay estipulas que también faltan en un gran número de plantas. Pero es también cierto que las estipulas toman á veces un desarrollo foliáceo igual al de las verdaderas hojas como se ve en el *lathyrus aphaca*; que su organizacion íntima es análoga á la de las hojas, y en fin, que estos órganos en general, existen ó faltan en todas las especies de una misma familia, lo que demuestra que están relacionadas con otras partes de la organizacion de los vegetales. Así es, que las rosáceas, las leguminosas, las rubiáceas, las amentáceas, etc.

tienen estípulas, al paso que las ranunculáceas, las mirtáceas, las solanáceas, carecen de ellas. Su naturaleza misma es bastante uniforme en cada familia; son duras como escamas en las amentáceas, foliáceas en las malváceas, etc.

Las estípulas son ó enteras ó dentadas, lobuladas y laciniadas de varios modos; las hay caducas y persistentes; sus nervaduras son pennadas ó palmeadas menos fuertes por lo comun que las de las hojas; tienen estomas cuando son verdes y foliáceas; algunas veces se transforman en espinas ó en hilillos muy delgados. Todo esto las da grande analogía con las hojas; se puede añadir, que se sueldan á veces con ellas y no con el tallo, lo cual indica no solo una contigüidad con las hojas muy grande desde el origen, sino tambien una analogía entre los órganos elementales que las componen. Es cierto por otra parte, que las estípulas nunca estan compuestas de partes articuladas unas sobre otras, y que no se desarrollan yemas en su axila, lo cual constituye diferencias bastante notables con las hojas.

Los botánicos las consideran ya como órganos distintos, ya como accesorios de las hojas; esta última opinion parece en efecto la mas natural.

Las estípulas nacen por lo comun al lado del origen de las hojas; sin embargo, las de las rubiáceas, de las logania y de algunas otras plantas, nacen un poco hácia el interior de la hoja, entre el peciolo y el tallo. Lo que aumenta en apariencia el número de estas estípulas *intra axilares* ó *intra peciolares*, es que frecuentemente dos estípulas laterales se prolongan y se sueldan entre la hoja y el tallo. Esto se observa muy bien en el *melianthus major*, donde la soldadura de las dos estípulas laterales se demuestra por la circunstancia de que son distintas en otras especies del mismo género. Las poligóneas tienen estípulas soldadas entre la hoja y el tallo; se prolongan alrededor del tallo ya formando una vaina, como en los *rumex*; ya una especie de collar mas abierto como en los *polygonum*; esto es lo que se llama la *ocrea* de las poligóneas.

En las gramíneas, la membranilla (*ligula*) que se prolonga mas allá de la vaina, entre el limbo y el tallo, ha sido considerada por algunos autores como una especie de estípulas intra-axilares.

La soldadura frecuente de las estípulas, ya sea entre sí, ya con el peciolo, es la que mas modifica su forma y su apariencia. Cuando las hojas son opuestas sucede á veces que las estípulas de uno de los lados del tallo, se sueldan con las del otro, de modo que se diria que hay una sola estípula á cada lado, entre cada par de hojas; esto se observa en muchas rubiáceas y malváceas. En otras plantas como ciertos astragalos, las magudias, y algunas higueras, las estípulas se tuercen al lado opuesto á la hoja, y se sueldan por el otro lado con el tallo, envolviéndole por su base; y entonces podria decirse que hay una sola estípula opuesta á cada hoja. Finalmente, sucede en las rosáceas por ejemplo, que las estípulas estan adheridas al peciolo; en este caso, duran necesariamente tanto como la hoja, y se podria tomarlas por segmentos ó por el ribete del peciolo. Se las llama *estípulas peciolares*, mientras que las que no se adhieren al peciolo son llamadas *caulinarias*.

En el desarrollo de las yemas, las estípulas rodean las hojas, y crecen mas deprisa que ellas, pero caen generalmente mas pronto, y son por lo comun mas pequeñas.

En la base de las hojuelas de las hojas compuestas, se notan muchas veces escamillas ó membranas que De Candolle llama *estipelas* (*stipellae*) á causa de su analogía con las estípulas. Se diferencian de ellas sin embargo, mucho por la circunstancia de que nacen aisladas en la base de cada hojuela lateral, y solo la terminal tiene una á cada lado; y la naturaleza de las

estípulas es por el contrario estar por pares ó faltar las dos á un tiempo.

ARTICULO III.

DE LA POSICION DE LAS HOJAS RESPECTO Á SÍ MISMAS Y AL TALLO.

Las primeras hojas que se desarrollan son los *cotiledones* ó *hojas seminales*; despues vienen algunas hojas de forma particular que se llaman hojas primordiales, y por último, las hojas ordinarias que se describen comunmente con el nombre de *hojas*.

En las plantas completamente desarrolladas, se observa frecuentemente que las hojas de la base y de la parte alta del tallo que se hallan inmediatas á las flores, tienen formas ó colores diferentes de todas las demás. Las primeras, ó *hojas radicales* son ordinariamente mas anchas, con mas peciolo, mas recortadas, mas redondeadas por sus extremos, mas juntas unas con otras que las *caulinarias*, es decir, del resto del tallo.

Las hojas *florales* ó *brácteas* son por el contrario en general mas pequeñas, mas frecuentemente sentadas, mas puntiagudas y coloreadas que las hojas caulinaras.

En cuanto á su nacimiento sobre el tallo ó sobre las ramas, las hojas se clasifican en dos categorías muy distintas; en el borde de un corte transversal del tallo se observan unas veces dos ó mas hojas y otras una sola. Asi las hojas se suceden á lo largo del tallo y de las ramas, ya por *pares* ó *verticilos*, ya aisladamente.

Un par de hojas se compone de dos hojas opuestas, un verticilo de varias hojas que nacen en el mismo plano alrededor del tallo.

Frecuentemente se ve á un par transformarse en un verticilo ternario, por la adición de una tercera hoja; tambien muchas veces se encuentran en la misma familia especies de hojas opuestas y otras de hojas verticiladas. El número de partes de un verticilo varía frecuentemente, sobre todo cuando es considerable; hay pues poca diferencia entre los pares y los verticilos, ademas de que un par es un verticilo de dos partes.

Algunas veces se citan hojas *gemineas*, es decir, que parten de la misma altura del tallo, pero se unen por su base y no son opuestas, esta es una desviacion accidental, algunas veces permanente en una especie.

Los pares se suceden casi siempre de manera que se erizan mutuamente, y que las hojas del tercer par cubran á las del primero, las del cuarto al segundo etc. En algunos casos raros como en la *globulea obovata*, el sexto ó el sétimo par es el que cubre al primero.

En los verticilos cada hoja corresponde al intervalo de las hojas de los verticilos inferiores ó superiores; y siempre se cruzan como de ordinario lo hacen los pares. La disposicion por pares ó verticilos es constante, 1.º en las primeras hojas ó *cotiledones*; 2.º cuando las hojas que componen un par ó un verticilo se sueldan por sus bases; 3.º cuando estan reunidas por un abultamiento del tallo en forma de brida, y 4.º cuando el tallo presenta ángulos y caras en relacion con la posicion de las hojas. Estos dos últimos casos se ven bien en las labiadas.

Cuando las hojas son solitarias en un mismo corte horizontal se las llama *alternas* (*folia alterna*), designacion usual, aunque poco propia, puesto que las hojas rara vez estan situadas alternativamente á un lado y á otro del tallo, en la misma línea longitudinal.

En el caso enteramente especial, en que hallándose situadas en dos filas, la tercera cubre á la primera, la cuarta á la segunda etc., se las llama hojas *disticas*

(*fol. disticha*); mas comunmente se hallan dispuestas en *quinconce* (*quincuncialia*), cubriendo la sexta á la primera, la sétima á la segunda, etc. Esta colocacion por espiras de cinco hojas, produce cinco líneas verticales á lo largo del tallo, de donde viene el nombre usado por algunos autores de tallo *quinqueseriado*; este caso es el mas frecuente de las dicotiledones.

ARTICULO IV.

HISTORIA DE LAS HOJAS EN DIFERENTES EPOCAS DE SU EXISTENCIA.

Las hojas se aparecen al principio en forma de *yema* (*gemma*), ya sea al extremo de las plantas jóvenes y de las ramas, ya en la axila de las hojas desarrolladas, ya accidentalmente sobre otros puntos de la superficie. Una yema comprende varias hojas diferentemente dispuestas, pero en que las inferiores cubren siempre á las superiores y las protegen contra los elementos.

Cuando las hojas exteriores tienen la forma de escamas, la yema se llama *escamosa*; algunas veces estas hojas se hallan en el estado ordinario y entonces se dice que son *desnudas*. Pero la presencia ó ausencia de estípulas, y el sistema de desarrollo de las hojas, dan origen á otras diferencias que conviene conocer.

Asi la yema se llama *foliácea* cuando siendo las hojas sentadas y desprovistas de estípulas, sus limbos forman la yema, como se ve en el *mezerion* (*daphne mezereum*). La yema es *peciolácea* cuando los peciolos dilatados en escama y desprovistos de limbo y de estípulas protegen las hojas inferiores; como en el nogal, fresno y castaño.

Cuando hay estípulas, hacen, respecto á las yemas un papel importante, porque se desarrollan mas pronto que las hojas y tienden en general á cubrirlas.

Las yemas *estipuláceas* son aquellas en que las estípulas son libre, y envuelven á las hojas tiernas. Unas veces se ve un gran número de estípulas desprovistas de sus hojas y acumuladas alrededor de las hojas interiores como en las amantáceas, y otras cada hoja está envuelta en sus estípulas libres ó soldadas, lo que forma otros tantos conos enchufados como hojas hay, segun se ve en las higueras, magnolia, etc.

Las yemas *fulcráceas* son aquellas en que las estípulas se adhieren al peciolo y las escamas formadas de estos dos órganos mal desarrollados rodean las hojas interiores, como sucede en las rosáceas.

En cuanto á la posicion y forma de las hojas en el interior, presentan diferencias todavia mas importantes. Se pueden distinguir desde luego cuatro categorías:

1.ª Las hojas que nacen planas y opuestas de dos en dos por su cara interior como son los cotiledones de muchas plantas, entre las cuales se puede citar el muérdago (*viscum album*).

2.ª Las hojas que nacen dobladas sobre sí mismas longitudinalmente, en el sentido de sus nervaduras primarias; este caso es el mas frecuente.

3.ª Aquellas que estan dobladas en dos transversalmente, viniendo á dar el vértice á la base, como las hojas de acónito, á estas hojas se las llama *repliativas*.

4.ª Las que estan arrolladas en forma de cayado, hallándose las extremidades en medio de la curvatura, como las de los helechos, *cicadeas* y *droseráceas*; á estas se las llama *hojas circinales* ó en cayado.

El segundo modo de doblarse, que es mucho mas frecuente, presenta algunas variaciones segun la forma y posicion de las hojas; las que son penninervas simplemente no tienen mas que un doblez en la nervadura central; pero en las hojas palminares, cada posicion está doblada por su nervadura principal, lo que forma una hoja doblada en forma de abanico ó *plicativa*, como en la vid y castaño. Las hojas penni-

nervas dobladas por su nervadura primaria pueden estar juntas en el boton, de modo que la cara externa de cada una toque á la de la otra, sin que se abracen; estas son hojas *conduplicativas*, y se observan en el haya, rosal, ciruelo, etc. Para esto es necesario que las hojas se hallen dispuestas en quinconce; pero si las hojas de la misma naturaleza son opuestas, sucede ó que la una abraza completamente á la que está opuesta, como se ve en el ligastro, los lirios, el *vacinium myrtillus*, etc.; ó que uno de los lados de cada hoja se halle en el doblez de la otra, como en la saponaria, salvias, collejas, etc. En el primer caso las hojas son llamadas *equitativas*; y en el segundo *semi-abrazadoras*. Se comprende que estas formas varían aun en los detalles, segun que los bordes son planos, se replegan ó se encorvan sobre sí mismos, y segun que se abrazan mas ó menos completamente. Cuando los bordes estan arrollados hácia adentro, las hojas son *involutivas*; cuando estan arrollados hácia afuera, *revolutivas*; y en fin cuando estan unos sobre otros, como en el albaricoquero, *supervolutivas*. Estas últimas formas dependen de las prolongaciones especiales de los bordes, pero se las puede igualmente referir á las hojas semi-equitativas ó semi-abrazadoras.

Por lo demás, aunque estas formas de la prefoliación sean constantes en cada especie, aunque su estudio pueda conducir á consideraciones importantes sobre el nacimiento y la simetría de las hojas, este asunto no ha sido todavia examinado con toda la atencion que merece. Zuccarini ha descrito la *vernacion* ó prefoliación de los árboles de Europa, en una obra que puede servir de modelo para este género de trabajo.

Las hojas crecen principalmente por la base, y esto es verdadero, sobre todo respecto al peciolo, porque el limbo se extiende mas bien en todos sentidos. De Candolle habiendo señalado puntos á igual distancia en hojas de jacinto y de otras plantas análogas, ha visto que las marcas se separaban mas durante la prolongacion del órgano, pero que la parte inferior crecia. Es verdad que las hojas de estas plantas bulbosas tal vez no son mas que peciolos. Se puede sin embargo decir, considerando el modo de crecer de los tres órganos fundamentales, que la raiz crece principalmente por la extremidad, el tallo en toda su longitud, y las hojas por la base.

El crecimiento de las hojas es rápido y su duracion corta. Este hecho se halla sometido á una ley casi universal en los dos reinos organizados, y es que los individuos ó los órganos duran tanto menos, cuanto se desarrollan mas rápidamente.

Las hojas seminales caen las primeras, despues las primordiales, despues en cada tallo ó rama, siguiendo del mismo modo de la base al vértice. Las hojas que tienen la forma de escamas ó de pelos, en una palabra, que no se hallan en el estado ordinario, caen prontamente, como se ve en las yemas escamosas y en el tallo de varias plantas crasas. La mayor parte de las hojas no duran mas que desde la primavera al otoño, lo cual ha hecho que se las llame *caducas* ó *anuales*. Otras como las del acebo, de varias encinas, del laurel-cerezo, etc., se llaman *persistentes*, ó mas exactamente *bisanales*, *trisanuales*, porque al fin caen como todas. Lo que hace creer que los árboles llamados verdes ó siempre verdes (*sempervirentes*) no pierden sus hojas, es que en lugar de caer todas á un tiempo en otoño se renuevan parcialmente y duran mas de un año. Las hojas pueden morir antes de caer, como vemos en la encina comun, en la cual las hojas viejas permanecen todo el invierno; algunas veces por el contrario caen todavia verdes y como si no estuvieran muertas.

La caída de las hojas ha sido atribuida á varias causas que todas probablemente son verdaderas y con-