

La causa de esta transformacion seria, segun los citados autores, una rotura de la espira de las traqueas, rotura que tendria lugar, especialmente en edad avanzada, por efecto natural del crecimiento. En apoyo de esta opinion se cita el hecho de que en el estado de juventud de cada órgano, se encuentran muy pocos ó ningun vaso diferentes de las verdaderas traqueas. Por otra parte, apenas se comprende cómo habiéndose roto las espiras, han podido los fragmentos unirse y pegarse por los extremos para formar anillos. Esto se comprende tanto menos, cuanto que segun las investigaciones de los autores que creen en este medio de formacion, los anillos estan unidos intimamente á la membrana que los envuelve.

Los vasos anulares tienen sensiblemente el mismo diámetro que las traqueas; sus dimensiones varian tambien en la misma especie de una planta á otra. Se los encuentra como las traqueas en todas las partes de los vegetales vasculares, y particularmente en la raiz y el tallo; su dispersion en estos órganos es mayor que la de las traqueas.

Vasos puntuados.

Treviranus designa con este nombre casi generalmente adoptado, Kieser con el de *vasos espirales puntuados*, y Mirbel con el de *vasos agujereados ó vasos del leño*, ciertos tubos cilindricos, salpicados de puntos opacos, dispuestos en series ya paralelas, ya ligeramente oblicuas, y señalados ademas con rayas mas pálidas, que estan dispuestas en espiral ó en forma de anillo, siempre distantes entre sí, y de la dimension del diámetro del tubo por lo menos.

La naturaleza de estos vasos no se conoce aun de una manera cierta. Sus puntuaciones no son aberturas como lo ha creído Mirbel cuando los llamaba *vasos porosos*; y la prueba es que los agentes genéricos pueden hacerlos cambiar de color y de aspecto. Kieser considera los vasos puntuados como formados por una traquea ó un vaso anular, cuyas espiras ó anillos estan reunidos por una membrana puntuada. En este caso las rayas oblicuas ó anulares serian el mismo órgano que los hilos espirales de las verdaderas traqueas ó los anillos de los vasos anulares.

Varios autores alemanes, en particular Bischoff y Meyen, adoptan con calor que supone igualmente que estos vasos de las verdaderas traqueas, pero que difiere mucho de la de Kieser. Dichos autores consideran las puntuaciones y no las rayas como restos de los filamentos espirales de las traqueas ó de los anillos de los vasos anulares. Bischoff no dice nada de rayas, pero Meyen las considera como huellas formadas por las celdillas vecinas, porque los vasos se encuentran siempre dentro del tejido celular. Kieser habia ya observado que estas rayas de vasos puntuados estan en relacion, en cuanto á direccion, con las celdillas vecinas, que son trasversales donde las celdillas son redondeadas, y oblicuas donde aquellas son prolongadas, lo que confirma la opinion de Meyen. Este último autor, así como Bischoff, asegura que ha visto con frecuencia las transiciones en un mismo vaso, del estado de vaso anular al de vaso puntuado, y es preciso convenir en que la disposicion de las puntuaciones por rayas paralelas, y la forma un poco prolongada de cada una de ellas en el sentido trasversal, dan á esta opinion bastante verosimilitud.

De Candolle describe estos vasos como tubos membranosos señalados con puntos glandulosos. Rudolphi y Link consideran estas puntuaciones como granos amilaceos ó mucilaginosos, y Treviranus como celdillas destinadas á crecer. Estos últimos modos de considerarlas, las asemeja á las puntuaciones que se observan comunmente en las celdillas.

Finalmente, una opinion emitida por Dupetit-Tours y sostenida por Schultz, Mirbel y Lindley,

considera á los vasos puntuados como una modificacion del tejido celular. En efecto, estos autores, así como Dutrochet, aseguran haber visto tabiques membranosos que dividen transversalmente los vasos puntuados; Lindley afirma que ha visto estos tabiques en los grandes vasos puntuados que abundan en el tronco de las vides, de la encina y del bambú, y da un diseño de las figuras segun las escrupulosas disecciones hechas por uno de sus discipulos, Griffiths. Anteriormente Kieser habia presentado varias figuras de los vasos puntuados de la encina, abeto, etc. en cuyo interior pone celdillas; en tal caso, los vasos puntuados no son en manera alguna vasos, sino simplemente celdillas cilindricas unidas por los extremos y provistas por los costados de puntuaciones mas regulares que las que ordinariamente se observan. Mirbel los llama *grandes celdillas prolongadas ó perforadas*, y las ha observado con detenimiento en el leño del olmo. Sin embargo, estas grandes celdillas puntuadas que parecen vasos y que se ven aun á la simple vista en la vid, olmo, etc., podrian muy bien diferir de los vasos puntuados mucho mas pequeños que existen en las raices. Meyen distingue los vasos del leño de la encina de los verdaderos vasos puntuados, y los refiere al tejido celular; pero no admite con Schultz, que todos los vasos puntuados sean celdillas. Los verdaderos vasos puntuados se encuentran en las capas leñosas de los tallos y de las raices.

Vasos en forma de rosario.

Estos vasos son unos tubos puntuados, ramificados y ligeramente contraídos á distancias regulares. Se los ve frecuentemente en las raices, las articulaciones y los nudos y en el nacimiento de las ramas y de las hojas.

Malpighi fue el primero que los descubrió; Mirbel los dió el nombre de *vasos en forma de rosario* y los describió con mas cuidado. Otros autores han hablado de ellos con este nombre ó con el de *cuerpos vermiformes*, á causa de su aspecto en medio del tejido celular.

Mirbel los considera como compuestos de celdillas colocadas tocándose sus extremos y Kieser, aunque los mira como vasos, los describe como compuestos de *utriculas*, y las figuras que presenta indican mas bien que existen tabiques trasversales interiores en cada estrechez. No obstante, la mayor parte de los autores alemanes han seguido la opinion de Kieser, y consideran á estos tubos en forma de rosario como modificaciones de los verdaderos vasos ó traqueas, mas ó menos apretados de espacio en espacio, y desfigurados por su posicion en ciertos órganos encorvados como articulaciones. Hasta que se haya demostrado si hay ó no tabiques trasversales interiores, no se sabrá si se debe clasificar á estos tubos de rosario entre las modificaciones de los tejidos celular ó vascular.

De los cuerpos reticulares.

Kieser ha sido el primero que ha descrito con el nombre de *vasos reticulares* unos tubos cilindricos cuya superficie está cubierta de manchas oblongas, trasversales, que la dan el aspecto de una red. Solo los ha observado en la balsamina y en la capuchina, principalmente en la raiz, y los considera como una modificacion de las traqueas, en que las espiras se hallan soldadas desigualmente, acá y allá, dejando espacios de formas extrañas.

Meyen llama *vasos espirales reticulares (ductus spirales retiformes)* á unos cuerpos análogos á los anteriores, que ha observado en diferentes plantas monocotiledóneas, como el papiro, la azucena, y en la balsamina. Estos cuerpos presentan el aspecto de cel-

dillas transparentes, cubiertas de una red, y que colocadas unas al lado de otras ó unas detrás de las otras, se unen de una manera mas ó menos íntima y mas ó menos análoga á vasos ramificados. Ignoramos la naturaleza real de estos órganos, pero nos parece, segun las figuras que ha publicado Meyen, que se parecen mucho á lo que Lindley ha designado y descrito con detenimiento, dos años despues, con los nombres de *tejido fibro-celular*, *tejido celular reticulado* ó *celdillas espirales*.

Esta última forma ha sido observada en grande abundancia por Purkinje en el tejido que forma la parte interna de las cavidades de las anteras. Griffiths los ha encontrado en las raices aéreas de las orquídeas, Lindley en la cubierta de ciertas semillas, en el parenquima de una hoja de *oncidium*. Estas son celdillas redondeadas, ovoideas ó prismáticas, cuya membrana está revestida de hilillos que cruzándose en ángulos rectos ó formando arcos ó espiral alrededor de la celdilla, presentan una red mas ó menos complicada. Estos filamentos se asemejan mucho á los que forman las traqueas y parecen cilindricos y macizos en su interior. Lindley ha encontrado en la superficie de la semilla del *collomia linearis* hilos semejantes, que se desarrollan en forma de tirabuzon como las traqueas y estan sumergidos en un líquido viscoso desprovisto de celdillas. En un principio los consideró como traqueas por su gran semejanza con aquellas, pero despues las ha considerado como el mismo órgano que envuelve las celdillas reticulares.

Consideraciones generales sobre estas formas intermedias.

Por lo que precede se advierte lo poco adelantada que se encuentra todavia la anatomía vegetal, á pesar de los esfuerzos de los botánicos y los perfeccionamientos graduales del microscopio. Considerando únicamente los órganos elementales en sí mismos y no su sistema de agregacion en las diversas partes del vegetal, reina aun mucha incertidumbre sobre la naturaleza y las relaciones de estos diferentes órganos. Por una parte las celdillas, por otra las traqueas cuya organizacion se conoce bastante bien y despues un gran número de formas intermedias poco conocidas. ¿Se las debe considerar á todas como desviaciones de las celdillas ó de las traqueas, ó de cada uno de estos órganos? ¿Hay entre ellas estados realmente intermedios, es decir, que participen á un tiempo de la naturaleza, la formacion y el papel fisiológico de las traqueas y de las celdillas? ¿Los mismos órganos cambian de forma durante la vida del vegetal? ¿Pasan del estado de celdilla al de celdilla reticular, de este al de vaso puntuado, anular y por último al de traquea? ¿Estos cambios, dado que tengan efecto, se verifican en este orden, ó en orden inverso? Todas estas son cuestiones graves que los observadores prudentes no se han atrevido á resolver y que otros han resuelto en sentidos bien opuestos.

No se puede dejar de notar respecto á esto, que los naturalistas cuestionan sobre puntos muy oscuros, mientras que los perfeccionamientos un poco notables en los medios de hacer observaciones microscópicas dispararian las dudas que hoy existen, y darian origen á otras quizá todavia mas graves.

CAPITULO II.

DE LA POSICION RELATIVA Á LOS ÓRGANOS ELEMENTALES.

Los órganos elementales estan situados ó en el interior de los vegetales ó en su superficie. Con arreglo á estas dos posiciones, se agrupan y unen entre sí de

modo que forman órganos diferentes que conviene distinguir.

ARTICULO PRIMERO.

SITUACION DE LOS ÓRGANOS ELEMENTALES EN EL INTERIOR.

I. De las fibras.

CUANDO se corta un tallo ó un pedazo de madera, se les ve dividirse mas ó menos fácilmente en *fibras* prolongadas que son mas fuertes que el resto del tejido y que de rompen con mas dificultad de la que cuesta el separarlas unas de otras. Este hecho es tan conocido, que se distingue vulgarmente en la madera una direccion llamada hilo de la madera, direccion que no es sino la de las fibras. En los tallos de lino y de cáñamo, se separan estas fibras para hacer con ellas cuerdas y tejidos de gran solidez. Las nervaduras de las hojas son tambien una especie de fibras.

Las fibras vistas con el microscopio, estan compuestas de vasos entremezclados y rodeados de celdillas prolongadas en el sentido de las fibras. Algunas veces se observan entre los vasos traqueas, pero por lo general, y especialmente en el leño, son vasos puntuados y celdillas muy prolongadas, en forma de huso, á que Dutrochet da el nombre de *elostros*.

Por esta disposicion se comprende que es mas difícil romper estas fibras al través que separarlas unas de otras, ó subdividir las en el sentido de su longitud; en el primer caso, es necesario romper un número de tabiques, celdillas y vasos, mucho mayor que en el segundo.

Las fibras estan rodeadas de tejido celular que es mas endeble cuanto mas se aleja del centro de cada fibra. Dejando á las plantas remojarse en agua, como se hace para curar el cáñamo, se verifica una descomposicion de este tejido celular que rodea las fibras, de lo cual resulta que estas se separan con mas facilidad.

La tenacidad de las fibras resulta: 1.º de la naturaleza misma de las membranas que forman las celdillas y los vasos; 2.º del número y consistencia de las moléculas que se hallan depositadas en ellas; 3.º del número de vasos y de celdillas prolongadas que forman cada fibra; 4.º del grado de prolongacion de las celdillas, que hace en un mismo diámetro entre un número mayor ó menor; 5.º del grado de adhesion de las celdillas y de los vasos; 6.º de la manera de que estos órganos se encuentran colocados ó gustapuestos, para formar un todo mas ó menos unido. Cuando estan colocados tocándose por los extremos, la fibra se puede dividir fácilmente, mientras que cuando forman un verdadero manojo, ó las puntas penetran en los intersticios de las celdillas inmediatas, el conjunto no puede dividirse sin romper muchas membranas.

Las fibras mas sólidas que se conocen son las del *phorimum tenax*, planta muy diferente del lino, aunque por el uso que se hace de ella, se la ha dado el nombre de *lino de Nueva Zelanda*.

La manera de que las celdillas y vasos que componen las fibras estan marcados y punteados varia de una clase á otra, y cada dia es un objeto de investigacion mas importante para los naturalistas.

II. De las capas.

En los tallos de las dicotiledóneas, las fibras y el tejido celular estan agrupados en láminas, sobrepuestas del centro á la circunferencia como cilindros ó conos metidos unos en otros. Para designar cada hoja ó lámina de estos, se emplea la palabra *capa (Stratum)* que no necesita mas explicacion.

III. De los meatos intercelulares.

Se da este nombre á los intersticios de las celdillas, cuya forma es necesariamente muy variable, puesto que depende de la de las celdillas y del grado de presión que ejercen las unas contra las otras. En la mayor parte de las plantas, es muy raro que se observe bajo el microscopio el menor espacio de este género, mientras que en las especies de tejido blando, como las plantas crasas, son muy visibles. En la capuchina ha visto Kieser celdillas perfectamente esféricas, que en su yustaposición, dejan necesariamente espacios muy anchos. Los meatos intercelulares están casi siempre llenos de líquido.

IV. De los reservorios de jugos propios.

Los vegetales producen en su tejido jugos de diversa naturaleza, por lo general coloreados, olorosos, que hinchan las celdillas y rompen sus paredes formando pequeños reservorios. Se da á estos líquidos el nombre de *jugos propios*, porque son efectivamente propios de cada género ó familia de plantas en que existen. Las cavidades en que se depositan estos jugos eran llamados por los antiguos *vasos propios* (*vasa propria*), pero los anatómicos modernos han demostrado que no son vasos provistos de paredes ó de puntuaciones, de manera que el nombre de *reservorios* (*receptacula*) propuesto por Link, ha sido generalmente adoptado.

Parece que la mayor parte de los jugos propios se forman entre las celdillas, cuyas paredes hinchan y rompen, de una manera sumamente regular en cada especie, y aun en cada familia. Es posible que en ciertos casos, el jugo propio se produzca en el interior de las celdillas, pero estas diferencias no han sido todavía demostradas. No pudiendo dar una división con arreglo á esta consideración importante, se distingue por la forma solamente.

1.º *Los reservorios vesiculares* que presentan el aspecto de vesículas redondeadas ó prolongadas en las hojas de varias plantas. Se les ve perfectamente por transparencia en los naranjos, mirtos, etc.; y contienen jugos oleosos, volátiles y aromáticos.

2.º *Los reservorios en forma de intestino ciego*, que tienen la forma de tubos cortos, ordinariamente obtusos. Tales son los reservorios del aceite volátil de los frutos de las umbelíferas.

3.º *Los reservorios tubulosos* que son de una longitud indefinida, y se observan en el tejido de los pinos, zumaque, etc.

4.º *Los reservorios fasciculares* descubiertos por Mirbel. Estos son pequeños tubos paralelos que se encuentran en la corteza del cáñamo, y en diversos órganos de las apacineas.

5.º *Los reservorios accidentales* llamados así por De Candolle porque varían de forma y de posición, y no parecen preparados de antemano para recibir jugos. Se los encuentra en la médula de ciertos euforbios, en el tejido de las coníferas, etc.

V. De las lagunas ó cavidades aéreas.

Se observa en el tallo de varios vegetales espacios mas ó menos extensos llenos de aire que se ven muchas veces sin auxilio del microscopio. La paja de las gramíneas, por ejemplo, es hueca en su interior, y los tallos de muchas plantas acuáticas, presentan cavidades análogas. Estas cavidades se forman por la desunión de los órganos elementales, la cual es producida bien por un crecimiento rápido de ciertas partes de la planta, bien por una falta de adhesión ó una adhesión desigual de las diversas paredes de las celdillas yustapuestas.

En las gramíneas y en ciertas liliáceas, el crecimiento rápido de los tallos produce una rotura regular del tejido celular interior y por consecuencia una larga cavidad, en la cual se encuentran con frecuencia vestigios de celdillas desecadas y desprendidas. Por el contrario en los juncos y otras plantas acuáticas, el tejido celular está agrupado en forma de alveolos á veces muy regulares, prismáticos ó cilíndricos, que dan á todo el vegetal un aspecto poroso ó esponjoso. Las membranas que separan estas cavidades están compuestas de celdillas regulares cuyos intersticios sirven algunas veces de comunicación de una cavidad á otra.

Esta disposición del tejido no es, como en las gramíneas, efecto de un desgarramiento que altera las celdillas; es una disposición natural que permite á las plantas que la poseen, vegetar en el agua, porque efectivamente las hace mas ligeras y mas penetrables por el aire atmosférico. Las cavidades aéreas de los tallos presentan algunas veces en sus paredes apéndices de forma muy especial en cada planta, estos son unas celdillas cónicas y prominentes que en las *calla* están aisladas y en las *ninphaea* están aglomeradas é irradian en diferentes puntos.

Las hojas presentan cavidades aéreas menos extensas que los tallos de que hemos hablado, generalmente de forma redondeada y poco regular. Brongniart las ha estudiado en una memoria especial sobre las hojas; y segun Neyen, que ha dibujado un gran número de ellas, no existen en las hojas recientes, pero se producen poco á poco, durante el crecimiento por la separación de las celdillas.

VI. De los vasos del latex.

Schultz ha llamado la atención de los botánicos sobre los canales que contienen el jugo coloreado de ciertas plantas; los llama *vasos del latex* (*vasa laticis*), porque considera su contenido el verdadero jugo nutritivo de los vegetales; y ha visto que lo que da el color lechoso ó amarillento á estos jugos, es la existencia de globulillos que tienen un movimiento á la vez oscilatorio y de traslación en un líquido acuoso. Schultz designa este movimiento con el nombre de *ciclosis*, y es una especie de circulación irregular, local, en los vasos y en sus numerosas ramificaciones. Meyen observa que muchos autores han hablado anteriormente de estos canales y que todos han diferido de opinión acerca de su naturaleza. A pesar de las sabias investigaciones de varios naturalistas, es difícil decir si estos canales tienen una membrana propia, que los envuelve y que forma con ellos verdaderos vasos, ó si son los meatos intercelulares prolongados y ramificados. En esta última hipótesis serian cavidades análogas á las cavidades aéreas, pero llenas de jugos propios. Schultz y Meyen creen firmemente en la existencia de una membrana tubular, pero Mohl que da mucha importancia al espesor de las paredes de las celdillas y de los vasos, representa á los vasos del latex como desprovistos de pared.

Lo que hace inclinarse hacia esta última opinión es que dichos vasos no han sido todavía vistos de una manera positiva sino en las plantas de jugo lechoso coloreado, como las higueras, las adormideras, la celdonia, las campanuláceas, chicoriáceas, euforbios etc.; y estos jugos, por su naturaleza química y su ausencia en un gran número de vegetales, parecen ser jugos propios, especiales á ciertas plantas. Algunas veces existen en la raíz y no en el tallo; y no se puede suponer que sean análogos á la sangre de los animales, no pudiéndose por lo mismo admitir sin pruebas evidentes un sistema especial y escepcional de vasos.

VII. De las articulaciones y dehiscencias.

El grado de unión ó de solidez del tejido vegetal

no depende solo de la naturaleza de las partes de que está compuesto en cada planta ó órgano, sino tambien del mismo modo como están acomodadas estas partes unas junto á otras. Cuando se quiere construir un muro muy sólido se colocan las piedras de manera que unas entren en los intersticios de las otras, y es sabido que si no se tiene esta precaución en una línea de obras cualquiera, un choque y aun el peso solo de los materiales puede producir una hendidura y una caída. Los órganos elementales de los vegetales puede decirse que presentan las mismas diferencias en su colocación interior.

En la base de las hojas y de otros órganos se observa por una causa desconocida que las celdillas ó los vasos están colocados punta con punta en un mismo plano, en lugar de estar acomodados unos entre otros. En tal caso el peso del órgano, combinado con una alteración química en el tejido vegetal, produce una rotura en el punto de articulación.

La *dehiscencia* es unas veces la simple desunión de dos membranas que solo estaban ligeramente unidas, y otras la rotura de algunas partes. La contracción producida por la sequedad, y la adhesión desigual de los diferentes órganos elementales, son las causas determinantes de estos fenómenos.

ARTICULO II.

DE LA COLOCACION DE LOS ÓRGANOS ELEMENTALES EN EL EXTERIOR.

I. De la cutícula ó epidermis.

La superficie de los vegetales y especialmente la de los tallos jóvenes, de las hojas y de las raíces, está comunmente revestida de una membrana de tejido celular que se desprende fácilmente y que los anatómicos han llamado *epidermis* ó *cutícula*, por analogía con la superficie de los animales. Las celdillas que componen esta membrana tienen mas adhesión entre sí que con las celdillas interiores que están debajo, y cuanto mayor es esta diferencia de adhesión, mas fácil es separar la cutícula en forma de membrana, rasgando el tejido con la punta de un cortaplumas.

La forma de las celdillas varía de una planta á otra, y de un órgano á otro. Nunca son prolongadas en forma de huso, sino ovoides, redondeadas, irregulares, tetraedras ó poliedras, ordinariamente comprimidas en el sentido del espesor de la cutícula, rara vez coloreadas, de naturaleza mas seca y mas fuerte que la mayor parte de las otras celdillas, lo que depende probablemente de las variaciones de temperatura y de humedad del aire que las afectan constantemente. A veces existen dos ó tres capas de celdillas sobrepuestas y muy adheridas entre sí.

En los troncos añosos, que han adquirido mucho grueso y han estado por mucho tiempo expuestos á las intemperies, la cutícula se ha destruido; entonces el tejido celular queda á descubierto y reemplaza á la cutícula; su superficie se seca, se rasga, y cae á pedazos de diferente forma segun los árboles. Es bien sabido como se divide la superficie del tronco de los plátanos en placas anchas muy fáciles de separar, mientras los demás árboles están cubiertos de asperezas mas tenaces. En el abedul, las diferentes capas de la corteza se desecan, á medida que el crecimiento del tronco las hace aproximarse á la exterior, de modo que se pueden separar por trozos, aun antes de llegar á la superficie.

De Candolle que ha sido el que primero á distinguido estas dos clases de epidermis, llama mas particularmente *cutícula* á la membrana que cubre las hojas y órganos jóvenes, y reserva mas especialmente el

nombre de *epidermis* para la cubierta de los troncos viejos.

La cutícula es un estado natural y originario de las superficies vegetales; la epidermis es mas bien el efecto de una vegetación prolongada. La cutícula tiene una organización regular; está cubierta de pelos de una naturaleza especial á cada planta; y tiene aberturas llamadas estomas que desempeñan un papel importante como veremos despues. La epidermis, por el contrario, es un tejido desorganizado, envejecido, sobre el cual no se ven ni pelos, ni estomas, y que aun ocupando el sitio de la cutícula no puede tener el mismo uso.

La extremidad de las raíces y los estigmas presentan un tejido celular desprovisto de cutícula, la cual se observa igualmente en las hojas de algunas plantas acuáticas.

Este modo de describir y considerar la cutícula es el adoptado principalmente por Treviranus, Amici, y Brongniart.

Este último observador ha vuelto posteriormente á admitir otra opinión enunciada en un principio por diferentes anatómicos, pero que parece menos probable, á saber, que el vegetal todo entero está cubierto por una membrana distinta, transparente, única, tan simple en su organización como las paredes mismas de cada celdilla, y sin embargo, perforada en cada uno de aquellos puntos donde se encuentran las aberturas llamadas estomas. Lo probable es que esta membrana sea la cutícula ó una subdivisión de la cutícula, reducida á una gran finura por la maceración prolongada que hacen sufrir á los tejidos vegetales los autores que adoptan esta opinión. Esta membrana no se ha visto nunca mas que en los tejidos macerados.

II. De los estomas.

Lo que mejor distingue á la cutícula de cualquier otra membrana superficial de tejido celular, es la existencia de pequeñas aberturas ovales que se llaman *estomas*. Este nombre que indica una abertura en forma de boca, ha sido propuesto por Link y generalmente adoptado, porque es sencillo y claro. Otros anatómicos antiguos ó contemporáneos los llaman *glándulas miliares* ó *corticales*, *poros prolongados*, *evaporatorios*, *corticales* ó *de la epidermis*. Han sido descritos por Saussure, despues por Decandolle, Link, Rudolphi, Brongniart y Meyen.

Los estomas se ven rara vez á la simple vista, con una lente, parecen puntos muy pequeños; pero con el microscopio se reconoce que tienen una forma oval, con bordes oscuros en forma de labio, y que la abertura central es mas ó menos ancha. Están situadas entre las celdillas ordinarias que componen la cutícula, y principalmente sobre el parenquima de las hojas, es decir, entre las nervaduras. Tambien se encuentran aunque en menor cantidad, en las ramas jóvenes y en ciertos órganos de la flor y del fruto, generalmente sobre todas las partes verdes, y nunca sobre las raíces. Su número y su situación en la parte superior ó inferior de la hoja, ó en las dos superficies á la vez son caracteres importantes que varían de una planta á otra.

En varias monocotiledones, como la azucena y el lirio, los estomas están colocados en líneas rectas, pero comunmente están esparcidos. En algunas *begonia*, *crassula* y *saxifragas*, están dispuestas en rosetas, es decir, acumuladas en círculos distantes unos de otros, aunque cada estoma siempre está separado de los inmediatos.

Las superficies provistas de estomas son por lo general de color mate; así la parte inferior de las hojas en la cual hay comunmente mas que en la otra superficie, tiene un tinte menos lustroso. Brown ha notado que los bosques de Nueva Holanda tienen un

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

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

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

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

III. Las lentejuelas.

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

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

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

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

IV. De los pelos.

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

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

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

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

CAPITULO III.

ACCESORIOS DE LOS ÓRGANOS ELEMENTALES.

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

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

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

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

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

PARTE SEGUNDA.

Organos fundamentales ó de la nutricion.

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

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

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

Asi los órganos de la nutricion sirven para mantener la vida del individuo, y los de la reproduccion la vida de la especie; estos últimos proceden de los primeros y todos estan compuestos de órganos elementales.

CAPITULO PRIMERO.

DEL TALLO DE LOS VEGETALES FANEROGAMOS.

ARTICULO PRIMERO.

DEL TALLO EN GENERAL.

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

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

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

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

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

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

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

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