

(fig. 104) ó se bifurca ó ramifica en forma de tridente ó de estrella, etc. (fig. 105). Algunos se ramifican por escalones, figurando verticilos sobrepuestos (fig. 106). Los pelos con tabiques se componen de células unidas punta con punta que forman una especie de rosarios sencillos ó ramosos; algunas veces parte de un centro comun un haz de pelos que divergen horizontalmente, y que reunidos por la cutícula, figuran una especie de sol, cuyos rayos estuvieran soldados entre sí. Las pequeñas escamas pardas que se observan en el helecho se consideran como pelos escariosos.

Glándulas.—Las glándulas son órganos que tienen la propiedad de segregar, es decir, de separar un líquido particular de los materiales con que está en contacto; su estructura es celular. Algunas glándulas elevan sus células de un modo prominente, y toman entonces el nombre de pelos glandu-

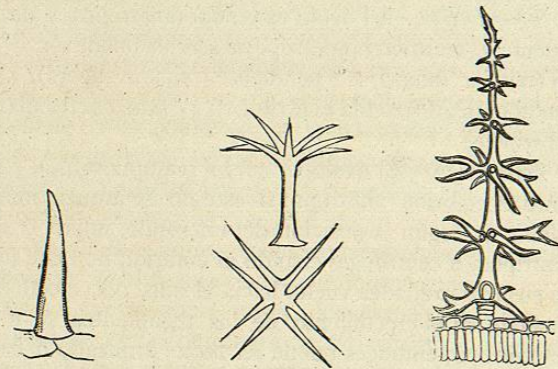


Fig. 104.—Col: pelo sencillo unicelulado Fig. 105.—Alison: pelo estrellado unicelulado Fig. 106.—Pelo en forma de rosario

losos, los cuales no difieren de los ordinarios sino por el líquido que contienen; varios son protuberantes en su extremidad y los mas unicelulados, como los que se observan en el cáliz de la salvia y en la lengua vellosa de la corola del antirrino. Los pelos urentes de la ortiga se componen de una sola célula cónica, cuya base se dilata en bulbo, y está revestida de un grupo de células epidérmicas; la cima se encorva ligeramente, y la extremidad frágil de este pelo es la que, al romperse en la piel donde ha penetrado, introduce el jugo venenoso que contenía la célula. Los pelos urentes de la wigandia terminan por una punta lanceolada. Los glandulosos pueden ser tambien con tabiques, y entonces solo la célula terminal es glandulosa, como en el cáliz del antirrino, ó bien hay varios, dispuestos punta con punta; pero siempre son los de arriba los que segregar. Los pelos en forma de lanzadera se componen de una célula echada horizontalmente sobre la hoja, y que se adhiere por su centro á la epidermis por medio de una glándula que le sirve de base (Malpighia).

Las glándulas propiamente dichas no difieren de los pelos glandulosos sino porque son poco ó nada salientes sobre la epidermis; pero hay tránsitos insensibles entre las dos modificaciones, como se puede ver en los rosales glandulosos. Las glándulas superficiales que cubren las brácteas y las flores del lúpulo son vesículas sencillas que contienen un líquido y un principio resinoso, al que han dado los químicos el nombre de lupulino: estas vesículas se rompen y desaparecen bien pronto, y el principio resinoso persiste en forma de gránulos. Algunas veces están las glándulas hundidas en el espesor de las cortezas; pero siempre se hallan contiguas á la epidermis: tales son las glándulas llamadas vesiculares de las hojas del hipericon, del mirto y de la corteza del naranjo, que contienen un aceite volátil.

Ya hemos hablado de las glándulas que segregar un líquido

azucarado, y á las cuales se ha designado con el nombre de nectaríferas ó nectarios.

Las cavidades llamadas depósitos de jugo propio, y donde se elaboran y acumulan gomas, resinas, etc., se hallan circunscritas por una pared de células especiales; son análogas á las glándulas vesiculares; pero situadas mas profundamente en el tejido.

Lentejillas.—Las lentejillas ó pecas, que en otro tiempo se llamaron glándulas lenticulares, no tienen nada de glanduloso: son manchitas algo salientes que se ven en la superficie del tallo, producidas por excrecencias de la médula cortical, que ha perforado el corcho y viene á ponerse en comunicacion con el aire. Sucede á menudo que las raíces adventicias son producidas por las lentejillas; pero nacen tambien de otros muchos puntos, lo cual confirmaría la opinion de De Candoile, quien consideraba á las lentejillas como yemas latentes de las raíces aéreas.

ANATOMIA DE LOS ACOTILEDONES

Tallo.—Los helechos son los acotiledones cuyo tallo se asemeja mas á los vegetales cotiledones: un corte transversal del tallo de un helecho arbóreo, muestra haces fibro-vasculares de forma variada, los cuales figuran un círculo mas ó menos irregular, que rodea un disco central amarillento, hallándose circuido el mismo por una zona del mismo color: este disco y esta zona son de tejido celular, y se comunican por los intervalos mas ó menos anchos que separan los haces. La zona negruzca, del todo exterior, es una cubierta que ha sucedido á la epidermis, y que se forma por las bases de los ramos-hojas (*frondes*), sobre las cuales se puede ver, practicando un corte transversal, una organizacion análoga á la del tallo principal, y que cuando se desprenden, dejan cicatrices muy marcadas. La misma organizacion é iguales cicatrices se notan en el tallo de los helechos herbáceos de Europa. Los haces fibro-vasculares de los helechos, ya sean exóticos ó indígenas, se componen, en su parte blanca, de vasos anulares y rayados prismáticos (escalariformes); al rededor de esta parte blanca, que constituye casi la totalidad del haz, se ve, aun á la simple vista, una zona negra muy fina, compuesta de fibras leñosas: las tráqueas faltan constantemente.

Dos ó tres familias de acotiledones presentan en su tallo, como los helechos, vasos y fibras; en los musgos y las hepáticas, el tallo se compone de células prolongadas, que algunas veces llegan á ser fibras; en los líquenes, las algas, los hongos, etc., el tejido es completamente celular.

Raíz.—Las raíces de los acotiledones superiores, tales como los helechos, presentan la organizacion de los tallos, es decir, que se encuentran fibras y vasos de la misma naturaleza en medio del tejido celular; estas raíces son siempre adventicias y con frecuencia aéreas: en los acotiledones inferiores están formadas por las células que tocaban el suelo, y que se han prolongado para hundirse.

Hojas.—Las hojas de los acotiledones tienen la misma organizacion que su tallo: en los helechos ofrecen vasos rayados prismáticos y fibras negras; en las marsileáceas los nervios son numerosos; en las licopodiáceas, la hoja consiste en una lámina celular atravesada por un solo haz; en los musgos y las hepáticas, los nervios están sustituidos por células prolongadas; en los acotiledones inferiores, las hojas y el tallo se hallan representados por una fronde enteramente compuesta de células.

Órganos reproductores.—Se ha dado el nombre de anteridios á unos pequeños sacos, perfectamente cerrados al principio, y que abriéndose despues en cierta época por un punto de su superficie, emiten por la abertura una masa de corpúsculos, de ordinario enlazados por un líquido mucila-

ginoso. Al dar á conocer los caracteres de las familias, describiremos estos órganos, que se han considerado como análogos á las anteras.

Designanse con el nombre de esporos unos saquitos membranosos llenos de una materia líquida, que germinan prolongándose por un punto no determinado de su contorno, y se desarrollan como una pequeña planta semejante á la que les dió el sér. Los esporos se forman en cavidades particulares que se han llamado esporangios; son las análogas á las semillas, en cuanto á la naturaleza de sus funciones; mas no

ofrecen tegumentos encajados uno en otro, ni tallito, ni raicilla, ni gémula, ni cotiledones; son libres en el esporangio que los encierra y no se han adherido jamás á sus paredes como las semillas cotiledóneas se adhieren á su placenta. Además, este esporangio, que llena las funciones de un carpelo, no presenta estilo, ni estigma, ni cavidad ovárica: ofrece en el interior una masa celular continua, en cuyo seno se aíslan las de las células destinadas á reproducir la planta. Ya describiremos los esporos y los esporangios al exponer los caracteres de las familias.

FISIOLOGÍA VEGETAL

ALIMENTOS DE LOS VEGETALES

Los alimentos necesarios al desarrollo de la planta son recogidos en el suelo por la raíz: esta absorcion se hace por medio de las espongiolas que terminan las fibrillas, compuestas de un tejido celuloso recientemente formado y desprovisto de epidermis.

Las sustancias recogidas en el suelo son: ácido carbónico, amoniaco y sales alcalinas y terrosas disueltas en el agua. El ácido carbónico proviene: 1.º de las aguas pluviales que le han disuelto al atravesar la atmósfera; 2.º de la descomposicion lenta del humus, cuyo carbono se combina con el oxígeno del aire, que el agua mantiene en disolucion. El amoniaco procede: 1.º de las lluvias de tempestad, en las cuales se ha formado nitrato de amoniaco bajo la influencia de la electricidad; 2.º de la putrefaccion de las materias vegetales ó animales en las que el azoe y el hidrógeno se combinan en el estado naciente. Esta descomposicion se facilita mucho mas aun por la adición de las sales calizas que se mezclan á la tierra de labor: la cal, segun lo ha probado Mr. Boussingault, ataca á las materias azoadas insolubles, y favorece la formacion del amoniaco. Las sales alcalinas y terrosas, y particularmente los sulfatos, y el fosfato de cal, provienen de la tierra: los sulfatos se descomponen por el amoniaco, que se sustituye en su base y forma un sulfato de amoniaco, el cual, soluble en el agua y conteniendo azoe, hidrógeno, azufre y oxígeno, es eminentemente adecuado para la nutricion de la planta. El fosfato de cal, insoluble en el agua pura, es soluble en el agua que contiene una sal amoniacal, ó solo ácido carbónico: esto es lo que se verifica en las aguas de lluvia.

El agua que tiene en disolucion estas diversas sustancias inorgánicas es un líquido incoloro, que sube por los vasos á la raíz, el tallo y las hojas, llenando las células y sus intersticios, en las cuales, bajo la influencia de la vida, se forman las materias orgánicas que deben depositarse en el tejido del vegetal ó contribuir á su crecimiento.

Las sustancias inorgánicas mencionadas son todas compuestos binarios, que tan pronto permanecen aislados como se combinan entre sí; pero las sustancias que se encuentran organizadas en la planta resultan de combinaciones mas complicadas. Hemos hablado ya de la celulosa y de la fécula; idéntica á ellas es la llamada dextrina, que no adquiere un tinte violáceo por el yodo, que es soluble en el agua, y forma con ella como un jarabe: ofrece exactamente la misma composicion química que la celulosa y la fécula que son cuerpos ternarios, compuestos de carbono, de hidrógeno y de oxígeno en las proporciones del agua. Estos tres cuerpos constituidos por los mismos elementos en proporciones se-

mejantes, son los que se llaman cuerpos isómeros; su diferencia consiste únicamente en la manera de hallarse agrupadas sus moléculas, bastando, pues, que estas sufran un desarreglo para que la dextrina, la celulosa y la fécula se conviertan una en otra.

El azúcar producido por la caña y la remolacha y otros muchos vegetales, es tambien un compuesto ternario casi semejante á los anteriores, puesto que contiene una molécula de agua mas de la que encierran la fécula, las dextrina y la celulosa.

La glicosa ó azúcar de pasa no difiere del de la caña sino porque contiene tres moléculas mas de agua: así pues, la fécula y la dextrina se convertirían en azúcar de caña si se les añadiese á cada una, una molécula de agua; quitando tres á la glicosa se obtendría tambien el mismo resultado.

Los ácidos orgánicos, tales como el ácido acético, que se encuentra en la savia de los vegetales y se forma en el vino agriado, el ácido péctico en la grosella, el ácido tartárico en las pasas, el ácido málico en las manzanas, el ácido cítrico en el limon y otros frutos, y el ácido gálico en la nuez de agalla, la corteza de encina, son compuestos ternarios que contienen carbono y los elementos del agua (oxígeno é hidrógeno), mas cierta cantidad de oxígeno.

Los aceites, esencias, resinas, y la crómula ó clorófila, son compuestos ternarios, formados por la combinacion del carbono con los elementos del agua, mas cierta cantidad de hidrógeno.

Los vegetales contienen además, sobre todo en su sistema cortical, compuestos cuaternarios de carbono, hidrógeno, oxígeno y azoe; son cristalizables, y se encuentran siempre unidos á un ácido orgánico que forma con ellos una sal, de lo que derivan su nombre de álcalis vegetales. La adormidera contiene morfina, narcotina, etc.; la nuez vómica, estrignina; la quina, quinina, cinconina, la cafeína son alcaloides de las rubiáceas; la solanina y atropina de las solanáceas, y otra multitud de álcalis vegetales, cuyo estudio se hará al exponer los caracteres de las familias. La experiencia ha demostrado que en los álcalis orgánicos es donde residen las propiedades venenosas ó medicinales del vegetal.

Otras sustancias orgánicas diseminadas generalmente en los vegetales ofrecen mas complicaciones aun, pues además del oxígeno, el hidrógeno, el carbono y el azoe que las constituyen, contienen azufre y fósforo: tales son la albúmina, la fibrina y la caseína; las proporciones de sus elementos se asemejan, aunque sus propiedades físicas sean diferentes: de aquí el nombre de proteína, con que los químicos designan el principio esencial de estas sustancias, que llaman tambien colectivamente *sustancias albuminoideas*.

Ya hemos citado la proteína al hablar del núcleo: es la que constituye la parte nutritiva del vegetal para los animales que de él se alimentan; sin ella no se puede formar sangre, y siempre existe en este líquido.—La fibrina es una materia concreta, insoluble en el agua, lo mismo que la celulosa; se puede considerar como origen de todas las partes de la planta, y siempre existe, pudiéndose observarla sobre todo en las semillas de los cereales.—La albúmina se coagula con el calor, como la fécula; constituye en la sangre de los animales la casi totalidad del suero (*serum*), y la clara del huevo de las aves se compone casi enteramente del mismo principio, abundando también en el jugo de las plantas. La caseína, que forma con la fécula la parte nutritiva de las habichuelas, de las lentejas y de los guisantes, forma esencialmente, en la leche de los animales, el alimento que el hijuelo recibe de su madre. La glutina, que constituye la base de las levaduras ó fermentos (glúten), existe en la mayor parte de las semillas, y se compone de los mismos elementos (menos azufre y fósforo) que la albúmina, la fibrina y la caseína.

Los elementos del ácido carbónico (oxígeno y carbono), del amoníaco (hidrógeno y ázoe), del agua (oxígeno é hidrógeno), y el azufre, de los sulfatos solubles, bastan para la formación de la mayor parte de los materiales que constituyen el vegetal.

El carbono del ácido carbónico, uniéndose con los elementos del agua, forma la celulosa, el azúcar, la goma, la fécula, etc.; un exceso de oxígeno produce los ácidos vegetales (ácidos málico, cítrico, acético, gálico, etc.); un exceso de hidrógeno la crómula, los aceites y las resinas; el ázoe del amoníaco, agregado á los elementos del agua y del ácido carbónico, da origen á los álcalis vegetales (quinina, atropina, morfina, etc.); y por último, el azufre y el fósforo, unidos al ázoe, al oxígeno, al hidrógeno y al carbono, forman tres sustancias orgánicas de composición semejante, la fibrina, la albúmina y la caseína; estas sustancias son la parte esencialmente nutritiva del vegetal para los animales; sin ellas no se puede formar sangre, y siempre existen en este líquido unidas con otras, particularmente con cierta cantidad de fosfato de cal, sal que constituye la parte sólida de los huesos.

Llámanse humus á la materia negra y carbonosa que resulta de la putrefacción de las sustancias orgánicas; el humus vegetal no es mas que la celulosa, que se quema lentamente bajo la influencia del oxígeno atmosférico, cambiándose en ácido carbónico, el cual, disolviéndose en el agua de la tierra, penetra en el interior del vegetal. La descomposición del humus es favorecida por los álcalis minerales (potasa, sosa, cal, magnesia) que promueven la formación del ácido carbónico, constituyendo con él carbonatos solubles, absorbidos por las raíces; después, bajo la influencia de estos mismos álcalis, el agua y el ácido carbónico se descomponen, y fórmanse ácidos vegetales, cada vez menos oxigenados, con los cuales se combinan; por último, estos ácidos se transforman, convirtiéndose en azúcar, fécula ó celulosa.

Así pues, los ácidos vegetales son indispensables para la existencia de las plantas, y su formación depende: 1.º del agua y del ácido carbónico; 2.º de los álcalis minerales que promueven la combinación. Ahora bien, estas bases alcalinas que tienen tal importancia en la vegetación, residen en las rocas mas ó menos duras llamadas feldespato, mica, granito, gneis, basalto, cuyos elementos son la sílice, la alúmina, la potasa, la magnesia, la cal, etc.; dichas bases quedan en libertad por la disgregación ó descomposición de las rocas, cuyos restos, mas ó menos alterados, constituyen la tierra laborable. Las rocas se disgregan por el agua que, habiendo penetrado en su interior, se dilata cuando pasa al estado de hielo, y destruye la cohesión de sus elementos. Estos últimos se

disuelven después por el agua, ya esté pura, ya unida al oxígeno, ó bien cargada de ácido carbónico: así es como se disgregan y disuelven los silicatos aluminosos y alcalinos, que forman entonces las tierras llamadas arcillas.

Los álcalis, y sobre todo la potasa, sepultados en las tierras laborables, pueden llegar á ser solubles por la mezcla del yeso con estas tierras, según lo han demostrado los trabajos de Mr. Deherain. Como el sulfato de cal debe trasformar las sales de potasa en sulfato de potasa, se ha supuesto que á esta transformación es á la que se debe atribuir la mayor solubilidad de la potasa después de haber enyesado: la experiencia no ha permitido pronunciarse aun definitivamente sobre semejante hipótesis, y se ignora si el yeso actúa químicamente sobre la potasa, ó si ejerce una intervención puramente física, que tenga por objeto liquidar las sales solubles, preservarlas de la acción absorbente del sol, y favorecer su absorción por las raíces de la planta. Pero sea cual fuere la explicación que deba admitirse, esta propiedad del sulfato de cal nos hace comprender las ventajas que reporta á los agricultores enyesar las tierras en que se cultivan las plantas de forraje de la familia de las leguminosas (tréboles, alfalfas, pipirigallo), cuyas cenizas son ricas en potasa; mientras que, por el contrario, la encaladura, es decir, la adición del carbonato de cal que promueve la formación del amoníaco, se emplea con mucha utilidad en el cultivo de los cereales, para los que son necesarios los abonos azoados.

La sílice reporta utilidad, porque, siendo pulverulenta é insoluble, da paso al aire y á la humedad; la alúmina, porque retiene esta humedad al rededor de las raíces; la cal, porque desaloja las bases alcalinas de los silicatos para sustituir las bajo la influencia del agua mezclada con ácido carbónico; y así se explica la eficacia de las margas, que son una mezcla de arcilla y de cal.

Si el suelo se compone solo de sílice pura ó de caliza (carbonato de cal) pura, ofrece una esterilidad absoluta; si es exclusivamente arcilloso, las raíces no pueden penetrar. El mejor terreno es aquel en que la arcilla está mezclada con caliza (carbonato de cal) y arena (sílice), en una proporción tal, que dé paso al aire y á la humedad.

Las labores son útiles porque dividen la tierra multiplicando las superficies que deben estar en contacto con el ácido carbónico, el amoníaco de las aguas pluviales y el oxígeno del aire, para que los restos de las rocas, que constituyen la tierra laborable, reciban la facultad de disolverse en el agua.

Se llama barbecho á ese período del cultivo en que se abandona la tierra á las influencias atmosféricas: durante el barbecho del terreno que se quiere preparar para un cultivo cualquiera, puede practicarse en el mismo el cultivo de otro vegetal, para cuya cosecha no se despoja al terreno de los materiales útiles á aquel que se trate de cultivar mas tarde; y de aquí la utilidad de las enmiendas, de los abonos y del cultivo alternativo.

NUTRICION DE LOS VEGETALES

Absorción.—Las raíces son los principales órganos de la absorción; chupan los líquidos del medio en que se hallan hundidas, por medio de sus células permeables. El movimiento ascensional de la savia es producido por un fenómeno modernamente descubierto, y el cual daremos á conocer aquí: un tubo cerrado inferiormente por una membrana porosa y lleno de un líquido denso, está sumergido en otro menos denso y de color, del cual no le separa sino aquella; muy pronto tiende á establecerse el equilibrio en la densidad, y se ve al líquido denso del tubo colorearse por la adición del líquido exterior, que lo es menos, llegando á ser iguales

las alturas de ambos líquidos; el interior se eleva sobre su nivel, y no deja de subir hasta que su densidad no excede ya á la del exterior. Pero para que la igualdad se verifique, es preciso que este último reciba cierta cantidad del líquido interior; y por lo mismo existe una doble corriente á través de la membrana porosa; la una de fuera adentro, llamada endosmosis, y la otra en sentido inverso, esto es, de dentro á fuera, que se llama exosmosis, mucho menos considerable que la primera.

Este fenómeno se verifica en la absorción que ejercen las raíces: la tierra húmeda contiene agua cargada de amoníaco, de ácido carbónico y de diversas sales; las raíces, así como el tallo, se componen de series de tubos sobrepuestos, de los cuales unos son células llenas de un jugo espeso, y otros vasos en que el líquido puede subir fácilmente según las leyes de la capilaridad. Careciendo de epidermis las espongiolas que terminan las fibrillas, son muy permeables; el agua de la tierra tiende á penetrar; el jugo que contienen es diluido por ella; el equilibrio de densidad tiende á establecerse; y la savia sube de célula en célula hasta la cima de la planta.

Circulación.—Cuando el agua de la tierra, cargada de ácido carbónico, de amoníaco y de las materias minerales que disuelve, ha penetrado en la planta, toma el nombre de savia ascendente; esta savia se espesa al subir, á medida que diluye y disuelve los materiales contenidos en las células; pero á la fuerza motriz de la endosmosis y de la capilaridad, se agrega otra no menos poderosa: es la atracción ejercida desde arriba por las yemas, las cuales atraen el alimento necesario á su desarrollo, y además por las hojas ya formadas, cuya superficie es el centro de una abundante evaporación. Los vacíos resultantes de esta última y de la sustancia consumida por las yemas, quedan llenos por la savia, que ocupa las partes situadas inmediatamente debajo; estas reparan entonces sus pérdidas, y la circulación se extiende de arriba abajo hasta las raíces, cuyo depósito es el suelo.

Las yemas son las primeras partes del vegetal que salen en la primavera del letargo causado por el invierno; tan pronto como han comenzado á crecer, el movimiento de la savia que de ello resulta, despierta á las raíces, y empiezan estas á funcionar; desde aquel momento, la corriente ascensional, favorecida por la endosmosis, se establece á través de los tejidos llenos de materiales espesados que en ellos se depositaron el año anterior. Sin embargo, aunque las yemas hayan dado á las raíces la señal de dar otra vez principio á su trabajo, el de las raíces se efectúa independientemente de la influencia de las yemas, porque estas permanecen cerradas mucho tiempo después de haber comenzado la savia á subir con una fuerza y una abundancia notables. Si en la época de la savia de la primavera se practica una incisión en el tallo, sale una corriente de savia; y la prueba de que ni las yemas ni las hojas son la causa próxima de este fenómeno, es, que el hecho se verifica lo mismo en un tallo que carezca de yemas y de hojas. Vemos un ejemplo de ello en las lágrimas de la vid, que corren por el tallo en la época de la poda de este arbusto, aun cuando esté cortado casi al nivel de la tierra; pero á medida que los tallos se prolongan y que las ramas resultantes se cubren de hojas, la succión de la rama joven y la evaporación efectuada en la superficie de las hojas son fuerzas activas que se agregan á las de la endosmosis y de la capilaridad para favorecer la ascensión de la savia.

Quando las ramas se han desarrollado y consolidado, el movimiento de la savia se verifica con mas lentitud, aunque sin detenerse, pues ya no tiene mas objeto que contribuir al gasto diario del vegetal, preparando materiales para la vegetación del año siguiente. Cuando la savia de la primavera se presenta temprano, dichos materiales están ya preparados

antes del otoño, y entonces viene la savia de agosto, que representa una segunda primavera.

A la llegada del otoño, los tejidos, solidificados cada vez mas, se resecan; las hojas, cuyos canales se han obstruido por una afluencia continua de materiales, cesan de vegetar y caen; desde aquel momento se detiene la evaporación, y con ella el movimiento de la savia, suspendiéndose la vida durante varios meses.

La ascensión de la savia no se verifica constantemente por los mismos órganos; la de la primavera se efectúa á través de todos los tejidos del cuerpo leñoso, y en las ramas de cierta edad, solo por la albura. Mas tarde están vacíos la mayor parte de los vasos, y no contienen ya sino gases; entonces sube la savia por el tejido celular para mantener la vegetación.

Quando la savia, cargada de los materiales que ha disuelto en su marcha ascendente, llega á las ramas jóvenes, penetra en su médula cortical y en el parénquima de las hojas; allí se pone en relación con el aire que se ha introducido por los estomas en las lagunas y meatos intercelulares; y entonces es cuando sufre importantes modificaciones, perdiendo una gran parte de su agua, que se evapora en el exterior. Las células de las partes verdes de la corteza y de las hojas se llenan de clorofila. El latex de los vasos laticíferos se carga de gránulos de color, y la savia, espesada y enriquecida con nuevos principios, baja de las hojas á través de la corteza hácia las raíces. Este movimiento descendente es fácil de reconocer; basta hacer un corte en la corteza de una rama joven para ver cómo la savia, si es de color, corre del lábio superior de la incisión y no del inferior. Si se oprime con fuerza el tallo por medio de una ligadura, se verá después de algun tiempo que la corteza se dilata, formando como un reborde saliente sobre el sitio oprimido, mientras que debajo conservará el tallo su primitivo diámetro. Hé aquí porqué la savia elaborada se llama también savia descendente.

La savia elaborada produce el cambium, jugo gelatinoso que alimenta la zona celular en cuyo seno deben formarse los órganos elementales que concurren al crecimiento del vegetal.

En el tallo de los dicotiledones el cambium se deposita principalmente entre el sistema leñoso y el cortical, por dentro de los vasos laticíferos y de las fibras del liber, á través de los cuales avanza la savia descendente. Los retoños jóvenes nacidos en la axila de una hoja se encuentran al paso del latex que desciende de esta, y que acumulándose en la base del peciolo, prepara los materiales del cambium.

En el tallo de los monocotiledones, las fibras análogas al liber y los vasos del latex, que contiene cada haz fibro-vascular, producen una savia elaborada, que deposita cambium en masas dispersas por todo el tallo; de modo que la yema terminal se aprovecha de la savia elaborada por las hojas del precedente.

En resumen, el agua del cielo, que contiene los materiales de la nutrición del vegetal, es absorbida por las extremidades de las raíces; sube al tallo á través del sistema leñoso, llega al parénquima de las hojas y á la médula cortical, sufre la acción del aire, conviértese en savia elaborada, desciende por la corteza, deposita entre el liber y la albura una zona de cambium, y llega á la extremidad de las raíces, que ha sido su punto de partida: resulta, pues, que hay verdadera circulación.

Se ha dado el nombre de ciclosis á una circulación particular que Mr. Schultz observó en los vasos laticíferos: ha visto á los gránulos coloreados formar series móviles, que las corrientes del latex arrastraban por las diversas direcciones de la red formada por estos vasos. Los fisiólogos han propuesto distin-