

(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-

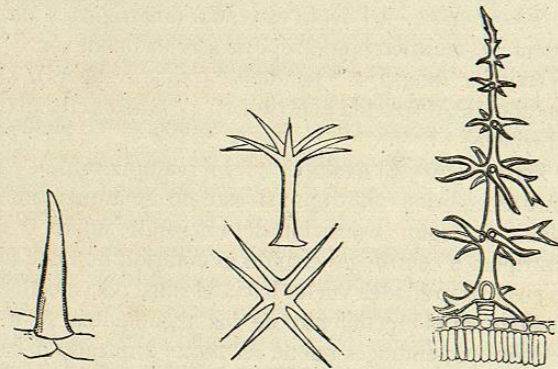


Fig. 104.—Col: pelo sencillo unicelulado Fig. 105.—Alison: pelo estrellado unicelulado Fig. 106.—Pelo en forma de rosario

losos, los cuales no difieren de los ordinarios sino por el líquido que contienen; varios son protuberantes en su extremidad y los más 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 también 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 más 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 comunicación con el aire. Sucede á menudo que las raíces adventicias son producidas por las lentejillas; pero nacen también de otros muchos puntos, lo cual confirmaría la opinión 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 más 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 más 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 más 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 organización análoga á la del tallo principal, y que cuando se desprenden, dejan cicatrices muy marcadas. La misma organización 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 organización 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 organización 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 después 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 absorción 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, amoníaco 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 descomposición lenta del humus, cuyo carbono se combina con el oxígeno del aire, que el agua mantiene en disolución. El amoníaco procede: 1.º de las lluvias de tempestad, en las cuales se ha formado nitrato de amoníaco bajo la influencia de la electricidad; 2.º de la putrefacción de las materias vegetales ó animales en las que el azoe y el hidrógeno se combinan en el estado naciente. Esta descomposición se facilita mucho más aun por la adición de las sales calizas que se mezclan á la tierra de labor: la cal, según lo ha probado Mr. Boussingault, ataca á las materias azoadas insolubles, y favorece la formación del amoníaco. Las sales alcalinas y terrosas, y particularmente los sulfatos, y el fosfato de cal, provienen de la tierra: los sulfatos se descomponen por el amoníaco, que se sustituye en su base y forma un sulfato de amoníaco, el cual, soluble en el agua y conteniendo azoe, hidrógeno, azufre y oxígeno, es eminentemente adecuado para la nutrición 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 disolución 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 más 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 composición 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 también un compuesto ternario casi semejante á los anteriores, puesto que contiene una molécula de agua más 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 más 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 también 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 limón 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 combinación 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 más 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 también colectivamente *sustancias albuminoideas*.