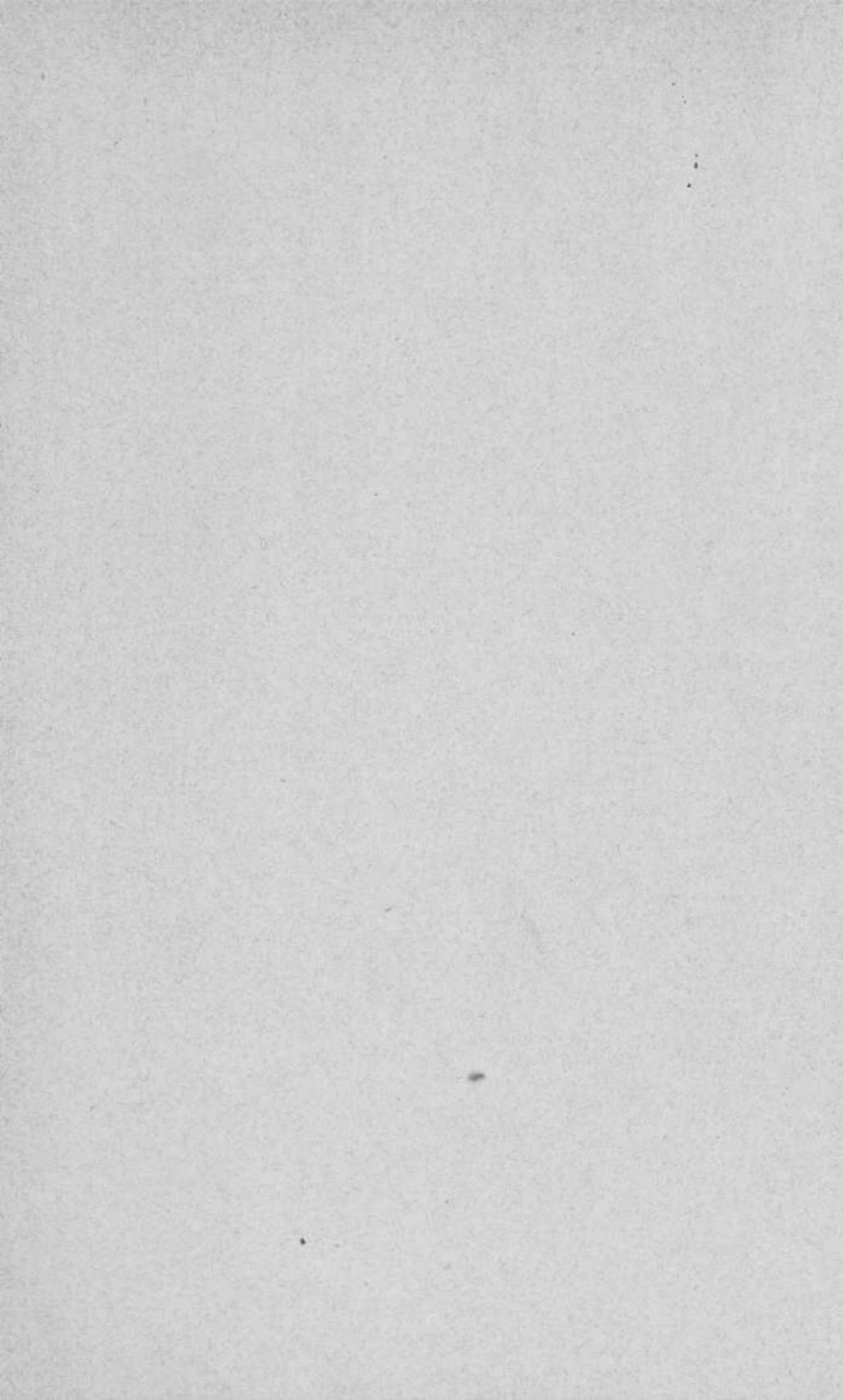


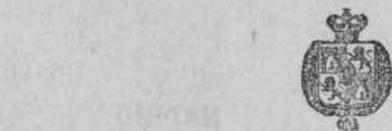
2083



BIBLIOTECA CIENTÍFICO-LITERARIA

LIBRO XXXIV

ELEMENTOS DE BOTÁNICA



Establecimiento tipográfico de FRANCISCO ALVAREZ Y C.^a, impresores
de Cámara de S. M. y de SS. AA. RR. los Sermos. Sres. Infantes
Duques de Montpensier, Tetuan 24.

EL LIBRO DE LA NATURALEZA

ELEMENTOS

DE

BOTÁNICA

POR FEDERICO SCHOEDLER

TRADUCIDOS

por el Dr. Antonio Machado y Nuñez

CATEDRÁTICO DE HISTORIA NATURAL EN LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA.

CON 237 GRABADOS



1881

SEVILLA
Administración
de la Biblioteca Científico-Literaria.

LERENA 8.

MADRID
Librería de Victoriano
Suarez.

JACOMETREZO 72.

BOTANICA

La Botánica es la ciencia que trata de los seres vivos que forman parte de la naturaleza, en su estructura, desarrollo y funcionamiento. Se divide en varias ramas, como la morfología, la fisiología, la taxonomía, la ecología, la paleobotánica, etc.

La Botánica es una ciencia que estudia a los seres vivos que forman parte de la naturaleza, en su estructura, desarrollo y funcionamiento. Se divide en varias ramas, como la morfología, la fisiología, la taxonomía, la ecología, la paleobotánica, etc.

La Botánica es una ciencia que estudia a los seres vivos que forman parte de la naturaleza, en su estructura, desarrollo y funcionamiento. Se divide en varias ramas, como la morfología, la fisiología, la taxonomía, la ecología, la paleobotánica, etc.

BOTÁNICA

1. La Botánica es la ciencia que trata de los cuerpos naturales heterogéneos en su masa é incapaces de movimiento voluntario, que llamamos *plantas ó vegetales*. Decimos heterogéneos, porque en cada vegetal se reconocen partes distintas, que difieren esencialmente respecto de su forma así como de la materia de que se componen.

La forma más sencilla en que se presenta una planta es la de una pequeña vesícula membranosa, de paredes ténues, que contiene un líquido y algunos gránulos verdes. La membrana, el líquido y estos gránulos se diferencian entre sí por el modo de formarse y por su composición química, cuyas diferencias son tanto más notables cuanto mayor sea el vegetal que consideremos, por ejemplo, uno de nuestros árboles. Véanse de una manera tan evidente las diferencias de forma y de contenido entre sus diversas partes, que hasta un niño comprendería fácilmente lo que hay de heterogéneo en la masa de una planta.

Si comparamos con ésta un mineral simple (*Mineralogía*, § 3.º), por ejemplo, un cristal de cuarzo, vemos

que en toda su masa se compone uniformemente de partículas de cuarzo, lo mismo que un cristal de espato calizo se compone exclusivamente de moléculas de espato calizo. Ni la inspeccion ocular ni el análisis químico descubrirán aquí la desemejanza que se muestra tan claramente en la masa del vegetal. Hállanse, es cierto, minerales aparentemente heterogéneos, por ejemplo, el granito; pero es fácil reconocer que estas rocas, llamadas *compuestas*, no son otra cosa que mezclas de minerales simples.

2. Si observamos seguidamente una planta cualquiera, notaremos que en cierto espacio de tiempo sufre modificaciones notables. Un primer fenómeno, ya muy importante, es que se manifiesta un movimiento en el líquido que hemos mencionado arriba, contenido en las formas vegetales más simples. Notaremos, además, que la planta aumenta de volumen y de peso, es decir, *que crece*, que toma del medio ambiente los materiales necesarios para este fin y forma con ellos partes distintas é infinitamente variadas; por último, que llega un momento, para toda planta, en que cesa de producir nuevas formaciones, y á partir del cual es presa de reacciones químicas que la destruyen y acaban con ella.

Conviene notar aquí, muy especialmente, que los materiales que la planta absorbe de fuera difieren totalmente, en su composicion química, formas y propiedades, de las sustancias que hallamos en el cuerpo del vegetal. Jamas se halla en el suelo la materia que constituye el color verde de las hojas, ni el almidon, tan comun en los tubérculos y las semillas. La planta posee, pues, la facultad de trasformar las materias minerales que absorbe, modificando á la vez su composicion química y su forma.

Los fenómenos que se presentan en el mineral di-

fieren esencialmente de los que se observan en el vegetal. Cierto que aquel posee igualmente la facultad de apropiarse partes nuevas, de aumentar su masa ó de crecer; pero esto solamente puede suceder cuando el medio que rodea al mineral contiene el compuesto químico que constituye su masa. Así, el cristal de espato calizo sólo crecerá en el líquido que contenga carbonato de cal. El cristal es incapaz de producir con la materia así recibida una forma cristalina ó combinación química diferentes de las que le son propias; aumenta de volumen sin modificar su forma ni su sustancia.

3. La facultad que posee la planta de aumentar su masa trasformando materias de distinta naturaleza que la suya se llama *vida* de la planta, y las partes que operan esta trasformacion se denominan *órganos*. En buen número de plantas, las de organizacion uniforme y muy simple, todas sus partes concurren igualmente á este trabajo; en otras, estas trasformaciones se efectúan por medio de partes de diversa conformacion, que se llaman *órganos diferentes*.

El mineral no tiene *órganos*; es un *cuerpo inorgánico*.

4. Es imposible desconocer este movimiento vital que se efectúa en el interior de la planta, la cual no deja por esto de parecer inmóvil por fuera. En efecto, así que aparecen las nuevas partes formadas por el vegetal, las vemos tomar su puesto y quedar completamente inmóviles. El murmullo de las hojas en los bosques es la voz del viento, no la de los árboles. La planta es incapaz de modificar su posicion respecto del medio que la rodea; aparece donde la casualidad ha depositado su gérmen, y perece cuando dejan de existir las condiciones de existencia, porque no tiene la facultad de ir en busca de lo que le falta.

Observamos, es verdad, que muchas flores abren y cierran su corola á ciertas horas del dia; que la *sensitiva* plega sus hojas y deja caer sus ramos apénas se la toca bruscamente; que los estambres de varias plantas ejecutan movimientos muy notables. Pero éstos son siempre provocados por influencias exteriores: el sol, la humedad ó el toque son los que producen estos fenómenos, que no se verificarían sin la accion de tales agentes.

La planta es, por tanto, un cuerpo organizado, incapaz de producir voluntariamente movimientos exteriores. Por este carácter se distingue esencialmente del animal, que puede ejecutar movimientos exteriores voluntarios; que puede, aunque frecuentemente en límites muy restringidos, cambiar de lugar y buscar otro que sea más favorable á su desarrollo.

La distincion que acabamos de notar entre la planta y el animal es muy satisfactoria cuando se trata de seres perfectos en los dos reinos, pues cualquiera distinguirá fácilmente un arbusto ó un árbol de un pez ó un pájaro; pero es insuficiente tratándose de los vegetales y animales más imperfectos. Existen en efecto innumerables animaláculos, tan minimos que con dificultad se los puede reconocer al microscopio, que constan tan sólo de una pequeña vesícula ó utrículo membranoso, lleno de cierto líquido y semejante en todo á una pequeña planta de las más simples. Entre éstas hay muchas acuáticas, que ejecutan en el agua movimientos muy vivos, que se extienden, se prolongan, se contraen, nadan de un lado y de otro y, por consiguiente, se parecen tanto á los dichos animaláculos que han sido consideradas durante mucho tiempo como tales. Tanto es así, que muchos de estos seres de grado inferior no se sabe decididamente aún á qué reino deben ser referidos.

Ni la materia y estructura del cuerpo, ni los órganos y sus funciones suministran caractéres propios para se-

parar claramente las formas más imperfectas del reino vegetal y del animal. Y en cuanto á los notables fenómenos de movimiento que acabamos de mencionar, los estudiaremos detalladamente cuando describamos las plantas que los presentan.

5. Baste por ahora haber indicado en general lo que caracteriza á las plantas como cuerpos naturales particulares. Las conoceremos de un modo más completo despues que hayamos estudiado bien las diversas formas y variados fenómenos que en número tan crecido nos ofrece el mundo vegetal.

¶ Para facilitar el estudio dividimos nuestra ciencia en dos partes, á saber:

A, *Botánica general*, que comprende el estudio de la planta y de sus funciones.

B, *Botánica especial*, que trata de las diferentes especies de plantas, de sus caractéres distintivos, clasificación, distribución geográfica y de sus usos.

BOTÁNICA GENERAL

6. La Botánica general es ciencia moderna. Es verdad que de muy atrás los aficionados al reino vegetal empezaron á hacer descripciones de ciertas plantas, á representar su aspecto exterior, y aguzaron su ingenio para denominarlas bien y clasificarlas; pero sólo desde principios de este siglo se ha intentado y conseguido poco á poco dar cuenta de la organizacion interna de la planta y de las fuerzas que determinan su vida.

Y esto no debe sorprendernos. Sólo el poder amplificador del microscopio ha podido revelar á nuestros ojos los delicados tejidos de que se compone la sustancia de la planta, y sólo con el auxilio de la Química se ha podido llegar á comprender exactamente las trasformaciones por que pasa la materia en el cuerpo del vegetal. El desarrollo de esta parte de la Botánica, pues, ha dependido esencialmente de los progresos de la Química y del perfeccionamiento del microscopio.

Cuando queramos estudiar por nosotros mismos un tejido vegetal, es absolutamente necesario valernos de un buen microscopio. Afortunadamente estos instrumentos que ántes costaban de 400 á 600 pesetas, se encuentran hoy al precio de 70 á 300 pesetas. Pero no basta

poseer un microscopio, es menester saberlo manejar, saber practicar ciertas manipulaciones y haber recibido buenas lecciones, haber aprendido por experiencia propia la verdadera manera de observar. El principiante hará bien en consultar una obra que enseñe con todos los detalles el uso del microscopio, como el *Tratado del Microscopio*, por el profesor Ch. Robin, 2.^a edición, 1871. Debemos limitarnos aquí á hacer notar que en las observaciones microscópicas se comienza de ordinario por un pequeño aumento, de 30 á 50 veces, y un aumento de 200 á 300 veces basta para estudiar los fenómenos más importantes.

7. La Botánica general se divide en tres ramas:

I. *Estudio de los tejidos ó Histología*, que comprende el estudio de los órganos más simples y de los tejidos que se forman con ellos; esta parte se llamaba ántes *Anatomía vegetal*.

II. *Estudio de las formas ó Morfología*, que nos dá á conocer la forma y el desarrollo de las diversas partes de la planta constituidas por los tejidos y que se designan con el nombre de *órganos compuestos*.

III. *Estudio de la vida ó Fisiología*, que trata de los fenómenos vitales de la planta, los cuales se resumen principalmente en funciones de nutrición.

I.—ESTUDIO DE LOS TEJIDOS Ó HISTOLOGÍA.

EL PLASMA.

8. Los primeros rudimentos de la vida animal ó vegetal consisten en pequeños grumos de una sustancia gelatinosa y trasparente que se llama *plasma* ó *protoplasma*, palabra que significa «sustancia formatriz» ó «sustancia formatriz primitiva». Las masas protoplásmicas

más rudimentarias no tienen contornos fijos, ni estructura alguna en el interior; manifiestan la vida principalmente por movimientos, merced á los cuales se las ve cambiar de lugar y de forma. Sirvense al efecto de filamentos que salen del cuerpo protoplásmico y vuelven á entrar en él alternativamente, funcionando á la manera de brazos ó de piernas.

Como ejemplo de séres vivos de grado tan imperfecto, citaremos lo que se llama *flor de tan*, considerada como vegetal de la clase de los mycomycetas ú hongos mucilaginosos, que aparecen sobre los cueros en descomposicion en forma de espuma amarillenta, y los corpúsculos de plasma, llamados *móneras*, que se encuentran en el mar y son considerados como los más inferiores de los animales.

LA CÉLULA.

9. En todos los organismos de rango superior fórmasse tarde ó temprano, en la superficie del plasma, una membrana elástica y más ó ménos sólida, de donde resulta una *célula*, de contornos perfectamente limitados y en la que el plasma acaba por encerrarse. Estas células son las que constituyen el cuerpo del vegetal, y ora se hallan aisladas y teniendo vida independiente, ora reunidas y dispuestas de manera que forman plantas más ó ménos grandes y perfectas.

Si se quiere un ejemplo de la produccion de estas células, obsérvese lo que pasa en el agua encerrada durante algunos dias en una botella. Vénse aparecer copos verdosos, que á la simple vista parecen compuestos de filamentos muy ténues; pero que al microscopio, por el contrario, aparecen como pequeños utriculos esféricos dispuestos en forma de rosario. Bajo análoga forma se presentan los filamentos del moho producido sobre las

sustancias en descomposicion. Semejantes rosarios, compuestos de utriculos de hermoso color azul, redondos los unos, otros ovalados, se ven muy distintamente, con un pequeño aumento del microscopio, en los pelos que cubren los filetes de los estambres del *tradescantia virginica*

Figura 1.



a, estambre, tamaño natural; b, pelo, aumentado 150 veces.

(fig. 1.^a, a y b), planta de adorno con flores de tres pétalos de azul violeta.

Aunque á primera vista parece que las varias partes del vegetal constituyen un todo más ó ménos denso y continuo, descúbrense sin embargo con el microscopio que

no es así. Cada una de estas partes aparece por el contrario como una reunion de pequeños corpúsculos muy numerosos, en los que se resuelven al fin hasta las producciones vegetales más compactas y más duras, como la madera y los huesos de ciertos frutos. Presentan sí estos corpúsculos gran variedad respecto á su forma y tamaño, pero observaciones exactas han probado que todas las variedades no son más que modificaciones de un utrículo membranoso, semejante al que hemos visto que compone los filamentos verdosos producidos en el agua, y que se llama ordinariamente *célula vegetal* ó simplemente *célula*.

Con razon, pues, se considera la célula como el *órgano elemental* ó *fundamental* de la planta, y el conocimiento de su origen, estructura y funciones, así como de las modificaciones por que pasa en el curso de su vida, constituyen la base de la Botánica científica.

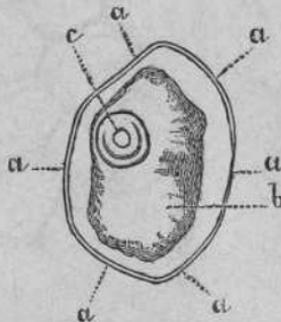
Con el nombre de *órganos compuestos* designamos ciertas partes de conformacion especial que se encuentran en la mayoría de las plantas, y que tienen determinado destino. Tales son, por ejemplo, las hojas, las flores, etc., etc.

10. La célula bien organizada viene á ser como un utrículo que, en su estado más simple, es esférico y se halla formado de una membrana muy delgada, incolora y transparente; llámase ésta *pared celular*, y no presenta estructura ni orificio alguno. Por lo demas, las células difieren notablemente segun que son jóvenes y vivas ó antiguas y muertas, hallándose estas últimas vacías ó, para hablar con más exactitud, no conteniendo más que aire.

La joven célula viva contiene un liquido acuoso, que se llama *jugo celular*, y en éste el *plasma*, en forma de depósito mucilaginoso y finamente granuloso, que no se mezcla ó disuelve en el liquido. Ordinariamente contiene

tambien una especie de núcleo, de forma lenticular ó globulosa, que se llama *nucleus* ó *cytoblasto*. Si sumergimos una célula de éstas en alcohol, el plasma, que está como adherido á la pared, se contrae y desprende flotando libremente en el liquido en forma de saco más ó ménos plegado (fig. 2). El plasma así desprendido fué considerado al principio como corpúsculo particular, y se le dió el nombre de *utriculo primordial*.

Figura 2.



aa, pared celular; bb, plasma;
c, núcleo.

11. Lo que precede se refiere á la composicion interior de la célula: vamos á examinar ahora su conformacion exterior. Bajo este punto de vista se presentan diferencias considerables, segun que el vegetal consta de células aisladas y flotando libremente en el agua, ó de células dispuestas en forma de rosario ó en superficie plana, ó de células, por último, desarrolladas en todos sentidos y constituyendo un grupo vegetal compacto.

En el primer caso tienen las células á menudo la forma esférica (fig. 3); lo mismo acontece en el último caso, cuando forman sustancias de tejido blando, como la médula del saúco ó la carne de ciertos frutos.

Pero de ordinario la presion recíproca les imprime una forma poliedrica (fig. 4), cuya seccion presenta por

lo común la figura de un exágono. Parécense en este caso á las burbujas de espuma que se producen soplando con

Figura 3.

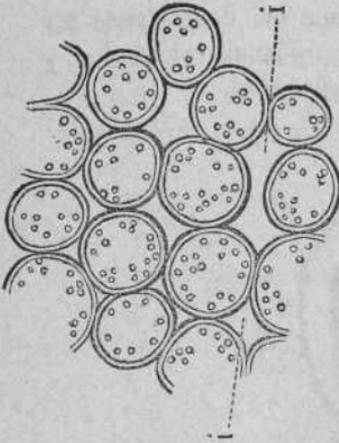
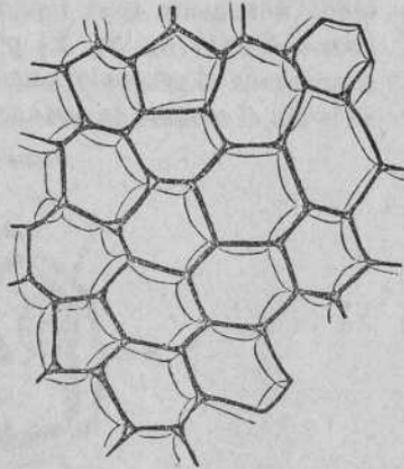
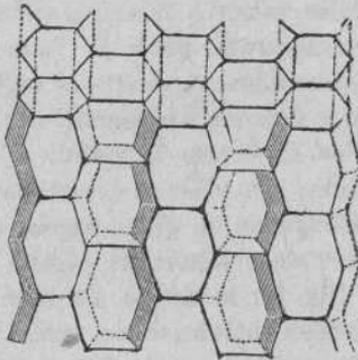


Figura 4.



un tubo de paja en agua de jabon, ó bien se pueden comparar á bolas blandas de arcilla que se reunen y

Figura 5.

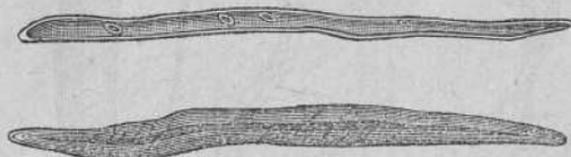


oprimen luégo con más ó ménos fuerza. De esta manera, cada bola toma una forma poliédrica parecida á la que

presentan las células de las plantas, frecuentemente con gran regularidad (fig. 5).

Las células que así se extienden casi uniformemente en todas direcciones se llaman *medulares* ó *parenquimatosas*, y éstas son las que constituyen principalmente las partes carnosas de las plantas, como las patatas, las frutas y, en general, las partes blandas ó esponjosas de la médula, de la corteza, de las hojas, etc. El diámetro de las células medulares es, por término medio, de un quincuagésimo á un décimo de milímetro; pero las hay excepcionalmente muy pequeñas, de un centésimo á un ducientosimo de milímetro de diámetro, así como, por otra parte, se encuentran grandes células, de un décimo á un quinto de milímetro de diámetro, que, por ejemplo en la médula del saúco, son visibles á la simple vista.

Figuras 6 y 7 aumentadas 60 veces.



Hállanse, sin embargo, en abundancia otras células prolongadas y afiladas por sus dos extremos, fusiformes por consiguiente, como la de la figura 6.^a, que pertenece á la madera de pino, y la de la figura 7.^a, que está tomada del liber del alerce. Llámanse éstas *células leñosas* ó *prosenquimatosas* y, reunidas en apretados haces, constituyen la masa principal de las partes vegetales más compactas, especialmente de la madera de nuestros árboles. Si las células leñosas tienen el diámetro transversal generalmente menor que las medulares, aventajan en cambio á éstas considerablemente en *el longitudinal*, que es con frecuencia de milímetro y medio á tres milímetros,

y aún á veces de más de cinco milímetros. Las células de esta clase, muy largas y flexibles, como las que constituyen el cáñamo ó el lino, reciben el nombre de *células liberianas*. Vistas al microscopio aparecen estas últimas como hilos cilindricos de diámetro uniforme, mientras que las células de la fibra de algodón, que tienen paredes delgadas y una longitud de dos centímetros y medio á cinco, se presentan como cintas planas y arrolladas en

Figura 8.

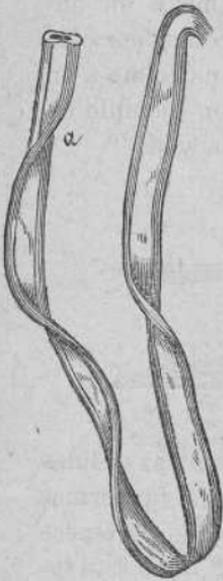


Figura 9.

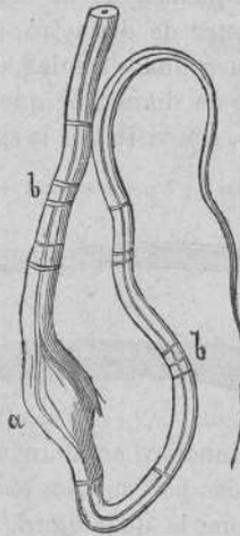


Figura 10.

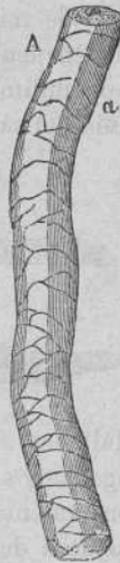


Figura 11.

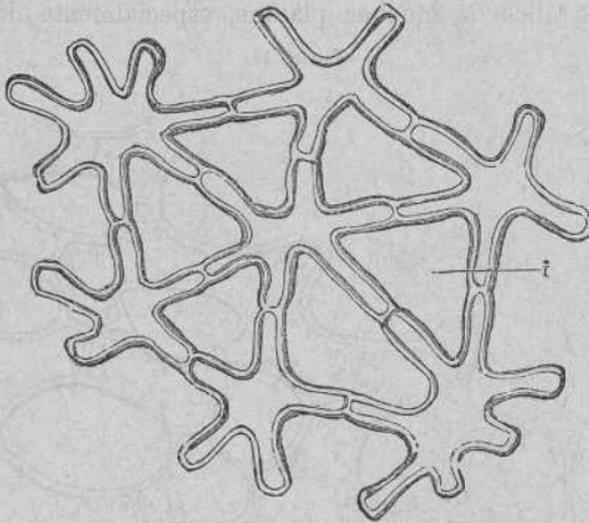


espiral, con los bordes un poco redondeados. Esta diferencia permite reconocer fácilmente en los tejidos la mezcla de estas dos especies de fibras textiles; y como puede ser de gran utilidad saber distinguir, por una parte, un tejido de lino de otro de algodón, y por otra, cada uno de éstos de los tejidos de lana y de seda, colocamos á la vista las figuras de estos cuatro filamentos

textiles vistos al microscopio, á saber: *una brizna de algodón* (fig. 8), *una fibra de lino* (fig. 9), *un pelo de lana* (figura 10), *un hilo de seda* (fig. 11), todos aumentados 230 diámetros.

Además de las formas hasta aquí examinadas, las células presentan también á veces la forma tabular, semi-

Figura 12.



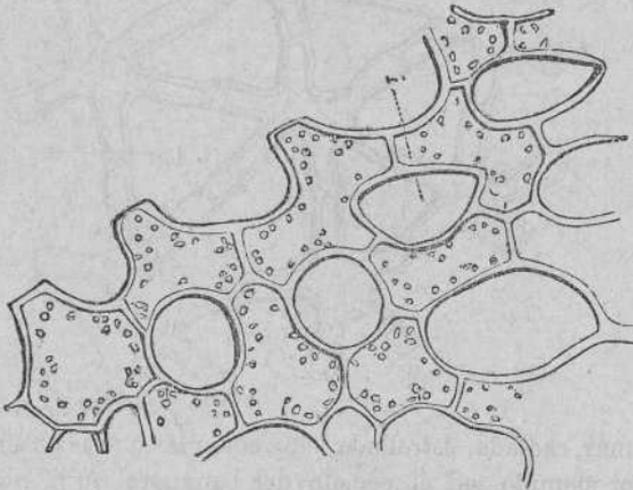
lunar, radiada, estrellada, etc., como las que se observan, por ejemplo, en el peciolo del bananero, en la médula del scirpes (fig. 12) y en la hoja del helecho (fig. 13).

12. Importa notar que, en general, las paredes de las células contiguas están adheridas entre sí de tal modo que se las creería encoladas, y sólo se consigue separarlas por putrefacción ó por medio de reactivos químicos muy fuertes. Reunidas de esta manera componen lo que se llama *tejido celular*. Pero este contacto y adherencia de las paredes no se verifica igualmente por todas partes, y de aquí resultan intervalos más ó ménos anchos,

por lo regular triangulares, llamados *conductos* ó *meatos intercelulares* (figs. 3, 4, 12 y 13). Estos espacios contienen de ordinario, en los tejidos de formación reciente, un jugo acuoso; en los de formación más antigua, aire, y en el tejido de la madera cierta *sustancia intercelular* (véase § 18).

A más de estas cavidades entre las células, hállanse en los tallos de muchas plantas, especialmente de las

Figura 13.



acuáticas, en medio del tejido celular, numerosos canales, á veces muy anchos y regulares, que contienen aire. Estos *conductos aéreos* se dirigen en el sentido de la longitud del tallo, y son muy visibles á la simple vista en el corte trasversal del junco de España y del tallo de nenúfar.

La destrucción ó rasguño del tejido celular produce muy á menudo *lagunas* en el interior del tallo, que ocupan á veces toda su parte central, pasando á ser fistulosas,

como el *rastrajo* de las plantas de la familia de las *gramíneas*.

13. Si volvemos á observar la vida interior de las células, llamará nuestra atención ante todo el notable fenómeno de que en muchas el contenido del jugo celular está sujeto á movimientos particulares. La masa gelatinosa del plasma forma en medio del líquido límpido como pequeñas corrientes filiformes, que circulan en direcciones sin cesar variadas á lo largo del contorno interior de la célula. Este fenómeno no se observó al principio más que en las células de algunas plantas acuáticas, especialmente de las *charas*; pero más tarde ha sido descubierto en otras, y en particular muy distintamente en los pelos de ciertas plantas, por ejemplo, en la *tradescantia* ó *efimera de Virginia*, de que hemos hablado más arriba.

La cuestión del *origen y multiplicación* de las células ha sido durante mucho tiempo, para los naturalistas, uno de los problemas más difíciles. Es cierto que las células nuevas no pueden formarse más que en el interior de las preexistentes. Ordinariamente esto se verifica por segmentación de la que se llama *célula madre*, acumulándose su plasma en dos ó más puntos, en cada uno de los cuales se produce un núcleo que se reviste de una membrana celular; así se forman las *células hijas* mientras que la *madre* desaparece. Con ménos frecuencia nacen las células por *formación libre*, lo cual sucede cuando simplemente se forma una membrana alrededor de una parte del contenido gelatinoso de una célula.

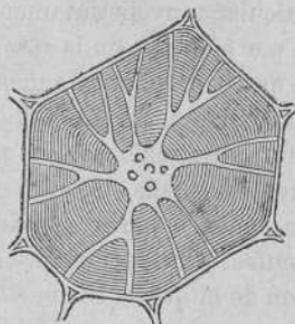
14. Las modificaciones que ocurren en la pared celular durante la vida de la planta son por extremo interesantes. Aumenta de espesor depositándose en su superficie interna materia excretada por el jugo celular, y á menudo es tan grande este aumento, que la cavidad de

la célula acaba casi por desaparecer (fig. 14). En estado seco, una pared así engrosada presenta la apariencia de una masa homogénea; pero bajo la acción del agua se hincha y aparece compuesta de capas más ó menos distintas, que parecen ser membranas celulares encajadas y cada vez más reducidas, como en la figura 15, donde pueden contarse una treintena de estas capas. La *leñificación*, ó formación de la madera de nuestros árboles, se debe á este engrosamiento de las paredes celulares, acompañado de acciones químicas que producen en la sustancia de sus paredes divisiones concéntricas, á la par

Figura 14.



Figura 15.



que un color más ó menos oscuro, que puede llegar hasta el negro, como sucede en el ébano.

Debemos notar que el engrosamiento no se verifica por igual en toda la superficie de la pared celular, sino que se interrumpe en muchos sitios y de muy variada manera. Muchas veces quedan sin aumento ciertas pequeñas placas redondas de la membrana celular, de donde resultan, como en la figura 15, canales que ponen en comunicación la cavidad interna con la pared de la célula. Es evidente que esta última, si se la mira desde el exterior, debe presentar en este caso un aspecto puntuado,

como en la figura 16, en *b*. En un principio se consideraron estos puntos más claros como finas aberturas ó

Figura 16.

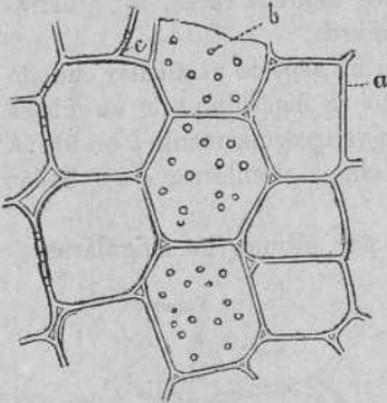
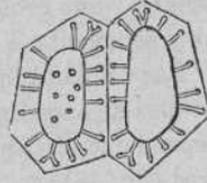


Figura 17.



poros, y de aquí el nombre de *células porosas*, que sin razón se ha conservado. Como veremos más adelante,

Figura 18.



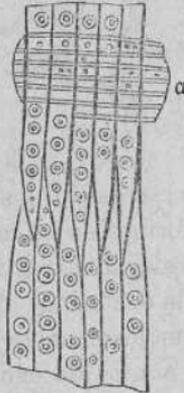
Figura 19.



Figura 20.



Figura 21.



estos *puntos* no engrosados de las células son de suma importancia para la circulación de la savia, y se corres-

ponden de ordinario en las células contiguas (fig. 17). Conviene observar también que estas partes no engrosadas varían mucho de tamaño y que no son siempre circulares, sino prolongadas algunas veces, muy estrechas y semejantes á hendiduras.

Las células adquieren un aspecto particular cuando las capas de engrosamiento se depositan sólo en filetes independientes, dispuestos ya irregularmente ó en forma de red (fig. 18), ya como cintas circulares, ó arrolladas en espiral (figs. 19 y 20).

Debemos mencionar, por último, las singulares cé-

Figura 22.

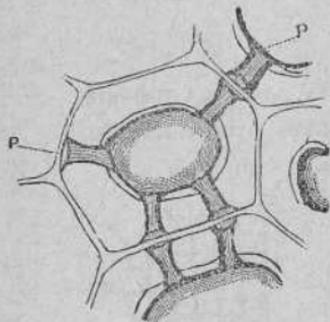
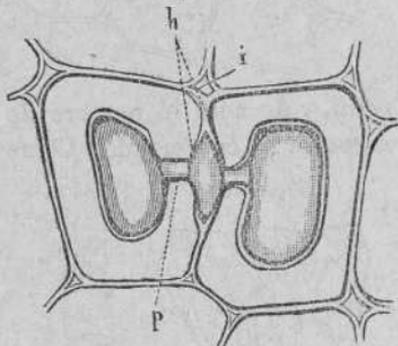


Figura 23.



lulas puntuadas que se encuentran, en forma de células fusiformes, en las maderas resinosas, y que son de aspecto muy elegante (fig. 21). Presentan poros rodeados de una arsola ó zona de cierta anchura. Este fenómeno resulta de que los canales de las células contiguas se ensanchan sus puntos de encuentro, como se ve en *p* fig. 22, y mejor aún en la figura 23, donde este ensanchamiento es más considerable. A menudo la membrana de estas células desaparece en los puntos de contacto y fórmanse verdaderos canales, que ponen en comunicación el interior de las células. Así es como se produce en la ma-

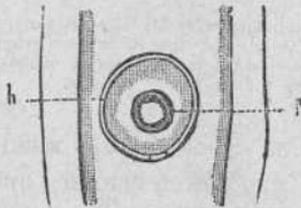
dera de pino, entre dos células inmediatas, la cavidad representada por *h* en la figura 23. Ésta la muestra en una sección transversal, mientras en la figura 24 se la ve por arriba, teniendo en medio un poro abierto, *p*, y alrededor una aureola circular y cóncava, *h*. (Aumento de 660 diámetros).

El engrosamiento de la pared celular sólo se verifica en el punto de contacto de dos células, nunca en los lugares donde están separadas por espacios intercelulares. Como los engrosamientos en las células yuxtapuestas se corresponden por lo general, acontece que lados diferentes de la misma célula pueden presentar géneros diferentes de engrosamiento, según sea éste en las células cuyas paredes se tocan.

VASOS.

15. Háse dado esta denominación poco exacta á una clase de células que jamás se encuentran en las partes más jóvenes de la planta ni en las que están en vía de

Figura 24.

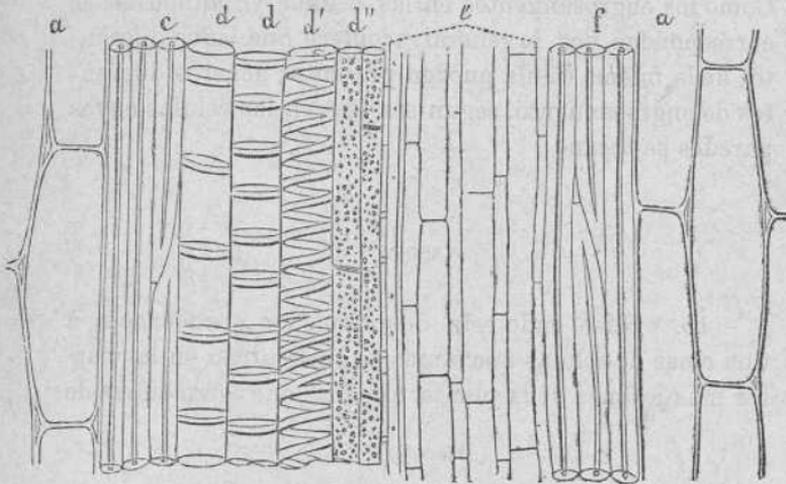


desarrollo, y que no se producen hasta más tarde, por la transformación de las células preexistentes. Figurémonos una serie de células colocadas verticalmente unas sobre otras y supongamos que sus paredes desaparecen en los

puntos de contacto: resultará un tubo cilindrico, que se llama *vaso*.

Segun que las células así reunidas en un vaso sean porosas ó puntuadas, provistas de hendiduras, de anillos ó de espirales, se producirán los varios géneros de vasos llamados *porosos*, *puntuados* y *escaleriformes* (en escalera), y los *anulares* y *espirales*, de cuyas formas se ven muchas en la fig. 25.

Figura 25.

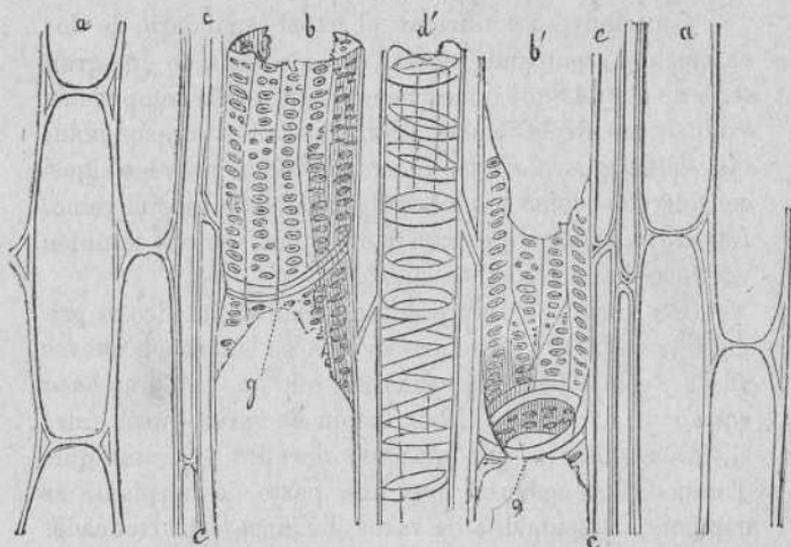


Corte longitudinal de un haz vascular del tallo del maíz; aa, grandes células de la médula; cf, células del liber de paredes gruesas; dd, vasos anulares; d', vaso espiral; d'', vasos porosos; e, células del cambium ó tejido en estado naciente.

La espira de los vasos *espirales* resulta de que se establece sobre la membrana celular, que al principio es extremadamente delgada, un depósito en forma de banda en hélice, el cual sigue engrosando de ordinario y llega á ser mucho más fuerte que la membrana celular. Por esta razón se creía antes que los vasos espirales constaban simplemente de una fibra contorneada en hélice, que podía extenderse como el hilo metálico enrollado al-

rededor de una cuerda de violin. Más tarde se descubrió la pared delgada de los vasos y se averiguó que éstos se originan de las células. Es muy fácil distinguir los vasos rompiendo suavemente el peciolo de una hoja: los haces vasculares aparecen entonces á la simple vista en los extremos rotos, en forma de hilos muy finos, como los de una tela de araña; pero sólo con un aumento muy poderoso puede examinarse bien su estructura. En un corte transversal los vasos se presentan ordinariamente en for-

Figura 26.



ma cilíndrica y, las más veces, con un diámetro notablemente mayor que el de las células circundantes. Así, en la fig. 26, que representa un corte longitudinal del tallo del maíz, vemos en *b* y *b'* dos *vasos puntuados* de un calibre extraordinario y en los cuales se reconoce, además, en *g* *g* los sitios donde el tabique transversal de las células ha sido roto para formar el vaso.

16. Las células que más tarde han de formar los

vasos contienen al principio una especie de savia ó de jugo; pero este líquido desaparece desde que, por la rotura de los tabiques transversales, empieza la formación de los vasos. A partir de este momento, éstos solamente contienen aire y no parece que toman parte muy esencial en las funciones vitales de la planta; contienen sin embargo á veces líquido, como cuando la superabundancia de savia que se produce en primavera. Tampoco contienen nunca las sustancias particulares que mencionaremos en el § 18, y que constituyen el contenido ordinario de las células.

Contribuye á confirmar el papel secundario de los vasos en el organismo vegetal, la existencia de una gran série de plantas que no los tienen y que están compuestas exclusivamente de células. Llámense por esta razón plantas *celulares*; tales son los hongos, los líquenes y las algas, considerados como los más imperfectos de todo el reino. Las otras plantas que, con las células, poseen también vasos, se llaman *plantas vasculares*.

Los vasos sólo se presentan aislados cuando su primera aparición, porque en seguida se les unen nuevos vasos y células leñosas formándose lo que se llama *haces vasculares*. Jamás se verifica fusión de varios vasos entre sí, ni se observa que ninguno de ellos se ramifique. Tampoco se encuentra que una parte de la planta se componga únicamente de vasos; hállanse éstos rodeados siempre de células.

VASOS LACTICÍFEROS, UTRICULARES Y ACIBILLADOS.
CANALES SECRETORES.

17. Si rasgamos una hoja de lechuga, de adormidera ó de ciertas otras plantas, sale de muchos puntos un jugo espeso, blanco, que se llama *latex* ó *jugo lactescente*.

En la celidonia, esta leche tiene color amarillo y por excepcion se encuentra, en algunas plantas, ya rojiza ó azul, ya completamente incolora.

Figura 27.

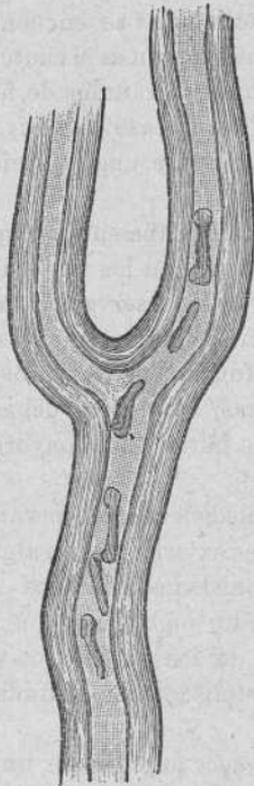


Figura 28.

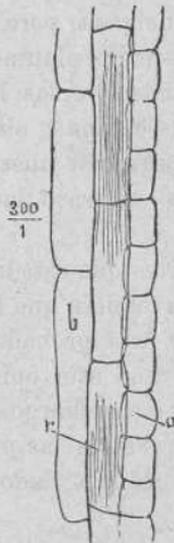


Figura 29.



El latex está encerrado en canales tubulares, ramificados entre sí y que recorren toda la planta. La historia de su desarrollo muestra que, en el tejido celular reciente

de las plantas laticíferas y antes del nacimiento de los vasos espirales, fórmanse, por la fusión de células, conductos llenos de un jugo, incoloro primero, granuloso luego y, por último, de consistencia lechosa. Hállanse estos conductos revestidos en un principio de una membrana extremadamente delgada, pero que engruesa poco á poco.

En el jugo de las plantas laticíferas se encuentran las sustancias más diversas: la más común es el caucho, luego las gomas, resinas, albúmina y gránulos de fécula en forma de pequeños huesecillos. (Véase la figura 27, que representa un vaso laticífero de una especie de enforbia.)

Creíase antes que este latex circulaba en el cuerpo de las plantas á la manera que la sangre en los vasos de los animales; pero está probado, por la observación exacta de los hechos, que esta opinión es completamente errónea. Ignórase, sin embargo, la función de los vasos laticíferos en la vida de las plantas, aunque no deben ser de mucha importancia, dado que faltan en la mayoría de los vegetales.

En ciertas plantas monocotiledóneas se observan con frecuencia, en las capas corticales exteriores y en algunas partes de las hojas, conductos aislados llamados *vasos utriculares*, que *destilan* también un jugo lechoso ó transparente, pero que se distinguen de los verdaderos vasos laticíferos en que contienen cristalizaciones reunidas en haces de finas agujas (fig. 28).

Los *tubos acribillados* ó *enrejados* parecen ser una especie de vasos laticíferos; contienen un jugo turbio y granuloso, y resultan de la fusión de células colocadas de cabo á cabo, pero cuyos tabiques trasversales persisten en forma de diafragmas perforados á la manera de una criba (fig. 29).

Los *canales secretores* son meatos intercelulares en los que las células próximas han segregado ciertas sustan-

cias, como aceites, resinas, gomas, etc., en cantidad tal que las dichas células, que son de paredes muy débiles, han sido ensanchadas para dar lugar á lo que se llama *canales de aceite, de resina ó de goma*.

SUSTANCIA CELULAR Y CONTENIDO DE LAS CÉLULAS.

18. Hasta aquí hemos considerado las células y los vasos en lo que respecta á su forma y estructura; fáltanos examinar ahora su composición química.

Hállase constituida la membrana celular por una sustancia llamada *celulosa*, que se compone de carbono, hidrógeno y oxígeno ($C^6 H^{10} O^5$). Esta no se colora de azul por una solución de yodo, pero bajo la acción del ácido sulfúrico se transforma en una sustancia análoga al almidón, á la que comunica el yodo la coloración azul. Se admite la existencia de varias especies de celulosa, porque las diversas clases de tejido celular se modifican de distinta manera bajo la acción de agentes disolventes, especialmente del ácido sulfúrico, la potasa cáustica y del cuprato de amoníaco. Distinguimos por consiguiente la *celulosa verdadera*, que es soluble en el ácido sulfúrico é insoluble en la lejía de potasa, y la *leñosa ó xilogeno*, que se disuelve en esta última, apenas es atacada por el ácido sulfúrico y no se colora en seguida de azul. La composición química es sin embargo la misma en ambas sustancias, así como en la materia *intercelular*, que llena á menudo los espacios entre las células y las une entre sí.

Como contenido de las células, notamos primero el *plasma* ó utrículo primordial, consistente en una sustancia gelatinosa, que contiene nitrógeno y pertenece á la clase de las *materias albuminoideas*. Contienen además las células un líquido incoloro y trasparente, que se llama *jugo celular*. Este líquido se compone principalmente de agua,

que tiene en disolucion una cantidad mayor ó menor de principios vegetales solubles, como azúcar, goma, albúmina, sustancias mucilaginosas, ácidos, sales, etc., que pueden estudiarse detalladamente en los tratados de Química orgánica.

Pero las células contienen tambien con frecuencia corpúsculos sólidos, pequeños cristales regulares, por ejemplo, que se han separado del líquido, ó gránulos redondeados, en cuya forma se encuentran ordinariamente el *almidon* ó *fécula* y la materia colorante verde ó *clorófila*. La presencia de los gránulos de almidon se revela espe-

Figura 30.

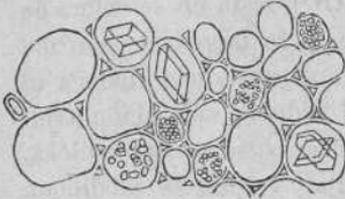
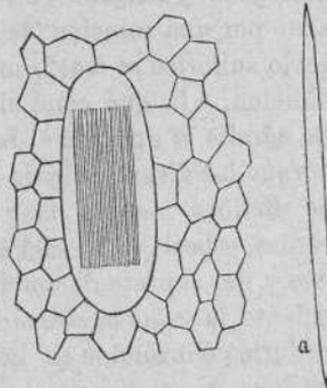


Figura 31.



cialmente cuando se coloran de violeta por medio de una ligera disolucion de yodo. Descúbreanse tambien en el jugo celular de varias partes de las plantas gotitas redondeadas de aceite craso ó volátil, hallándose á menudo este líquido colorado por alguna materia que tiene en disolucion. Por último, el *aire* es otro de los elementos contenidos en las células, especialmente cuando son viejas y no participan ya de la vida de las plantas.

Los cristales contenidos en las células vegetales presentan generalmente una forma regular, como en la fig. 30.

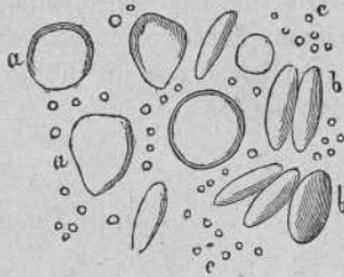
Pero las más veces se encuentran haces de pequeños cristales en forma de agujas, que se llaman *rápidos* (fig. 31).

Los gránulos de *almidon* contenidos en las células resultan de la trasformacion de corpúsculos de *clorófila*, que se hallan constituidos por el plasma coloreado de

Figura 32.



Figura 33.



verde. El almidon de varias plantas, aunque siempre idéntico por su composicion química, ofrece sin embargo diferencias tan esenciales en la forma y tamaño de los granos, que se puede por medio del microscopio distinguir con certeza el origen de una harina. Como puede

Figura 34.

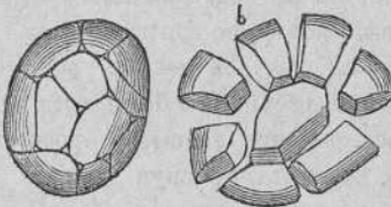
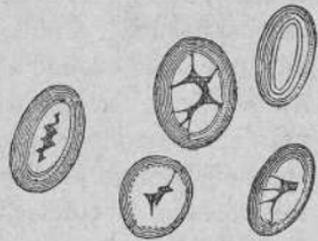


Figura 35.



ser con frecuencia útil saber hacer esta distincion, indicamos aquí los caracteres esenciales de las principales clases de almidon. La *fécula* ó almidon de *patatas* consiste en gránulos compuestos de capas concéntricas y superpuestas como las tunicas de la *cebolla* (fig. 32). El almi-

don de *cebada* (fig. 33), así como los de *trigo*, *centeno* y *avena*, presenta, al lado de algunos granos gruesos y lenticulares, muchos gránulos diminutos, pero sin que existan de tamaño intermedio; los granos del almidon de *avena* ofrecen, con poderoso aumento, un dibujo reticular, y comprimiéndolos se rompen en fragmentos de ángulos vivos (fig. 34). Por último, los granos de almidon de las leguminosas, como *guisantes*, *arvejas*, *lentejas* y *habas*, se reconocen por un dibujo que figura una estrella irregular (fig. 35).

TEJIDO CELULAR.

19. Las células, uniéndose entre sí, constituyen el *tejido celular*, que toma aspecto muy distinto y designaciones especiales segun la forma de las células que lo componen.

El tejido compuesto de células parenquimatosas se llama *parénquima* ó *tejido nutritivo*, porque sus células concurren activamente al transporte de la savia al través de la planta y son, además, las que segregan las materias que más arriba hemos notado como contenidas en las células. El almidon, el azúcar, los aceites, etc., hallanse en este tejido á modo de provision ó de *materiales de reserva*, destinados á ser gastados en cierta época para el desarrollo ulterior de la planta, de cuya funcion suele el hombre eximir á los vegetales consumiendo él mismo estas sustancias.

El tejido compuesto de células de paredes muy ténues y al mismo tiempo pequeñas y redondeadas, se llama *parénquima primordial*, por la razon de que dá nacimiento á todas las otras formas de células. Si éstas son algun tanto prolongadas, se llama *tejido generador* ó *campium*, y éste es por el que principalmente se opera el cre-

cimiento de las plantas por medio de las nuevas células que en él se desarrollan.

Distinguese por otra parte el parénquima ya flojo ó compacto, de paredes delgadas ó gruesas; y además de las formas figuradas en los párrafos 11 y 12, tendremos ocasion más tarde de poner otros ejemplos.

Las células prosenquimatosas, de paredes gruesas y comunmente leñosas, forman el *prosénquima* ó *tejido leñoso*; y las células liberianas ó fibrosas componen el tejido llamado *liber*.

Los *haces vasculares* son conjuntos de varias especies de vasos con células leñosas, liberianas y tejido generador, y se distinguen claramente del parénquima circundante. Estos haces presentan igualmente diversas particularidades, ya en su disposición ya en su desarrollo ulterior, de manera que han podido servir para distinguir varios grandes grupos de vegetales. En uno de ellos, al que pertenecen los helechos, todo el haz vascular nace simultáneamente; en un segundo grupo, en que están colocadas entre otras las palmeras y las gramíneas, el haz vascular se agranda durante algun tiempo; por último, en el tercer grupo, que comprende la mayor parte de nuestros árboles, los haces vasculares crecen durante toda la vida de la planta. Los de la segunda especie se llaman *haces cerrados*, y los de la tercera, *haces no cerrados*.

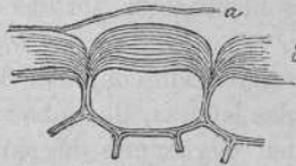
Cuando estudiemos la estructura interior del tallo, tendremos ocasion de examinar más de cerca la disposición de los haces vasculares.

20. Tejido que debe considerarse tambien como de especie particular, es la *epidermis*, que solamente se encuentra en la superficie exterior y libre de las varias partes de la planta. Sus células, aplanadas unas veces, prolongadas y redondas otras, segregan al exterior una sustancia que tiene analogía con la materia intercelular

y que, en forma de ténue membrana, llamada *cutícula*, recubre la capa de células epidérmicas y refuerza las paredes por la parte externa. La fig. 36 presenta la cutícula *a* desprendida de la epidermis de una hoja, y en *b* las capas cuticulares que engruesan las células.

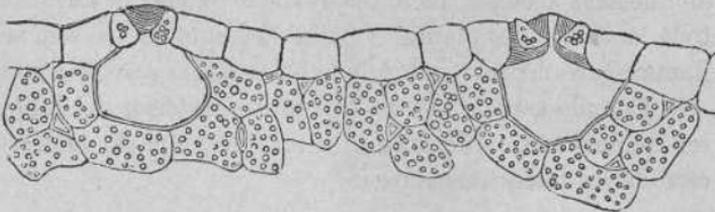
Llámanse propiamente *epidermis* la capa de células

Figura 36.



que reviste todas las partes de la planta expuestas á la acción del aire. Se compone de células planas ó tableadas, ya fuertemente apretadas unas contra otras, ya interrumpidas en ciertos sitios por aberturas llamadas *estómas*. En la fig. 37 vemos, sobre la sección de una hoja, las grandes células transparentes y vacías de la epider-

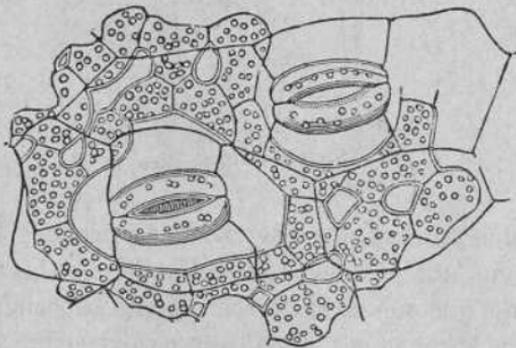
Figura 37.



mis y, debajo de ellas, las del parénquima de la hoja, que están llenas de corpúsculos verdes. En dos sitios se ven estómas, en cuya abertura están colocadas dos células de media luna, llamadas *células de cenefa*. Debajo de cada estóma se abre una cavidad llamada *cámara respiratoria*, que está en comunicación con los meatos intercelulares.

La fig. 38 representa la cara superior de los estómas. Hallanse éstos principalmente en el reverso del limbo de las hojas, y en tal cantidad que por cada milímetro cuadrado se han contado hasta ciento, y de seiscientos á setecientos en algunas plantas. Por medio de estos pequeños órganos, el interior del vegetal, que en apariencia está cerrado, tiene numerosos puntos de comunicacion con el aire exterior. En las partes de la planta enterradas ó sumergidas, por ejemplo en las raíces, la epidermis está desprovista de estómas y compuesta de células aplanadas, de gruesas paredes: se la llama á veces *epiblema*.

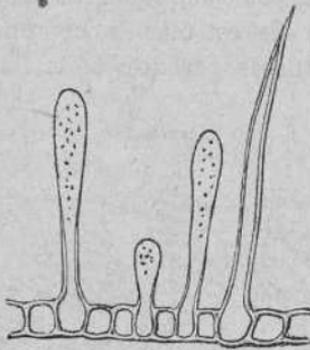
Figura 38.



21. Acontece á menudo que ciertas células de la epidermis afectan una forma muy anormal y se prolongan considerablemente, produciendo lo que se llama *pelos* (fig. 39). Estos se hallan ramificados unas veces, y otras tienen en sus extremidades una pequeña expansion por la que segregan un jugo particular, de donde les viene el nombre de *pelos glandulosos*. Llámanse *pelos urticantes* cuando contienen un jugo cáustico, como el de las ortigas. Las sedas, espinas, glándulas, berrugas y especialmente la sustancia que constituye el corcho, provienen

de la trasformacion de las células epidérmicas. En la produccion del corcho, estas últimas desaparecen y son reemplazadas por un tejido de células *suberosas* de forma tableada, que duran muy poco, no se hacen leñosas ni segregan principios nutritivos ni *clorófila*, sino una sustancia de naturaleza *cerosa*. Toman tambien muy pronto

Figura 39.



coloracion morena. De este modo se produce una capa de corcho, que protege de la acción del aire las partes de la planta que cubre. El corcho se cria especialmente en los sitios lesionados y procura la cicatrizacion. Químicamente difiere de la celulosa y del tejido leñoso. El ácido nítrico separa la dicha cera y la trasforma al cabo en ácido subérico.

II.—ESTUDIO DE LAS FORMAS Ó MORFOLOGIA.

22. < La Morfología nos enseña la forma y desarrollo de las partes de los vegetales que se hallan constituidas por tejidos, y que se designan con el nombre de *órganos compuestos*.

Supongamos que un grano de lino, cuyo corte longitudinal aumentado ocho veces representa la fig. 40, es colocado en la tierra húmeda; se hincha, y la parte *f* se prolonga poco á poco y penetra en el suelo por su extremidad inferior, mientras que las partes superiores, *d* y *c*, se elevan sobre la tierra y se despliegan en forma de dos pequeñas hojas, despues de haber roto las envolturas del grano *a* y *b*. En pocos dias se produce una nueva planta (fig. 41), en la que se distinguen una *raíz*, un *tallo*

Figura 40.

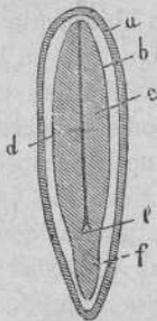
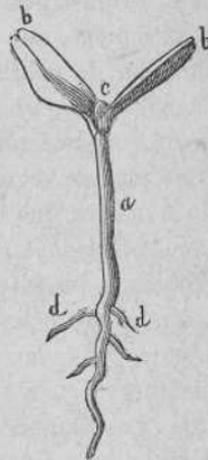


Figura 41.



y *hojas*. Entre estas últimas notamos además un *botón*, *c*, que, en el desarrollo ulterior de la planta, prolonga el tallo, echa nuevas hojas y se corona en fin de una *flor*, á la que sucede el *fruto*: con el fruto la evolucion de la planta llega á su término.

Acabamos de señalar en las líneas precedentes los principales órganos de la planta, y hemos reconocido que existen ya formados en el *embrion* del grano. Vemos, además, que el desarrollo se verifica principalmente en el sentido de la longitud, cuya direccion representa el *eje*

de la planta, y las partes que se desvían lateralmente, por ejemplo las hojas, llámense *órganos laterales ó apendiculares*.

El objeto principal de la Morfología será, pues, estudiar el desarrollo, forma y estructura de la *raíz*, del *tallo*, de la *hoja*, de la *flor* y del *fruto*.

23. Sin embargo, en muy gran número de vegetales, el desarrollo y la producción de sus órganos no se verifican de la manera indicada. Muchos hay que consisten sólo en células perfectamente independientes, á menudo microscópicas, que flotan libremente en el agua: otros, que constan de células dispuestas en hilos, aislados ó entrelazados; otros aún, que forman expansiones *foliáceas ó crustáceas*, designadas con el nombre de *thallos*. En todas estas formas vegetales no hallamos tallo, raíz ni hojas. Hé aquí por qué se dividen los vegetales en plantas sin eje ó *tallophytas*, y en plantas con eje ó *cormophytas*. Tenemos luégo plantas provistas de tallo y hojas, pero que jamás echan flores ni producen frutos. Por consiguiente, todas las plantas se reparten en dos grandes divisiones: 1.º, la de las plantas perfectas, que producen flores y se llaman *fanerógamas* (de florecimiento visible); 2.º, la de las plantas imperfectas, que no tienen flores ó las tienen de una manera incompleta, y se llaman *criptógomas* (de florecimiento oculto).

24. Las plantas perfectas forman sin disputa la clase más considerable del reino vegetal: ellas son las que por sus caracteres exteriores y productos útiles atraen más nuestras miradas y sirven mejor á nuestras necesidades. Por esta razón solamente nos ocuparemos desde luégo de la morfología de las fanerógamas. Sin embargo, las criptógomas presentan igualmente hechos notables é importantes para la inteligencia de la vida vegetal; por

esto nos reservamos notar lo que hay en ellas de más interesante para cuando nos ocupemos en la descripción de las diversas familias de plantas.

Harémos observar, en general, que la mayoría de las criptógomas, á saber, los hongos, las algas y los líquenes, no se componen más que de células, y por esto se llaman *plantas celulares*, mientras que las criptógamas de orden más elevado, como los musgos, las equisetáceas, las licopodiáceas y los helechos, no sólo poseen células sino también vasos, como las fanerógamas, y están comprendidas con éstas en el nombre de *plantas vasculares*.

25. Extendamos nuestras observaciones sobre el desarrollo del grano, que hemos comenzado por el del lino, á otros vegetales fanerógamos. Coloquemos al efecto una habichuela en el agua y dejémosla hincharse hasta la aparición del germen, después de lo cual la plantamos en la tierra. Al cabo de pocos días se ha desarrollado una joven planta (fig. 42); la habichuela se ha hendido en dos mitades, *a* y *b*; la raíz se ha dirigido hacia abajo y ha echado ya algunos ramos laterales, *d* y *d*. El tallo también se ha prolongado considerablemente y se ha provisto de trecho en trecho de hojas imperfectas *f, f*, mientras que por la parte superior hojas más perfectas *g h*, están en vías de desarrollo. Una plantita de más edad (fig. 43) presenta estas hojas muy desenvueltas, *c* y *d*, y entre ellas el pequeño botón *e*. Debajo de ellas se notan en *a* y *b* las dos mitades de la habichuela en vías de marchitarse en forma de girones gruesos y carnosos: llámase á esto las dos *hojas seminales* ó *cotiledones*.

En la mayor parte de las fanerógamas, la germinación del grano presenta los mismos fenómenos, esto es, que las dos mitades de la semilla se separan en forma de

cotiledones para constituir las dos primeras hojas sobre el tallo de la joven planta. Pero en muchos vegetales, en la encina por ejemplo, los cotiledones no salen fuera de la tierra; en otros se secan muy pronto y caen, y en otros, por último, toman el color y las propiedades de las hojas del tallo, aunque difieren siempre de éstas en cuanto á la forma.

Figura 42.

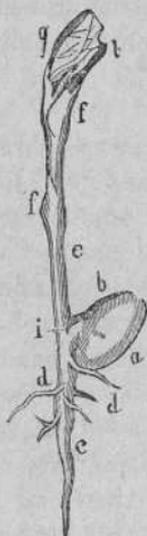


Figura 43.



Figura 44.



Si examinamos, por el contrario, una joven planta que se haya desarrollado de una semilla cereal, por ejemplo de avena (segun lo muestra la fig. 44, aumentada seis veces), sólo hallamos una hoja seminal, *a*, acompañando al boton, *f*, á su salida del suelo, mientras que la radícula, *d*, penetra en la tierra en busca de su alimento. Este modo de germinacion es propio de gran número de plantas.

26. Las *hojas seminales* se llaman más comunmente *cotiledones*, y segun que estos órganos son únicos ó dobles, se dividen todas las plantas fanerógamas en dos grandes clases, á saber: *monocotiledóneas* (de un sólo cotiledon) y *dicotiledóneas* (de dos cotiledones). Los vegetales de estos dos grupos se distinguen tambien por otros caractéres, merced á los que se los puede siempre reconocer, aun cuando los cotiledones hayan desaparecido. Una de las diferencias más notables reside en la estructura de la hoja, cuyos nervios son paralelos en las *monocotiledóneas*, mientras que en las *dicotiledóneas* se ramifican en forma de red. No produciendo las criptógamas semillas comparables á las de las fanerógamas, tampoco aparecen cotiledones en su germinacion, por cuya causa se las llama *acotiledóneas* (sin cotiledones).

RAÍZ.

27. Considerada en general, la raíz es la parte del vegetal por la que se halla fijo en el suelo y toma de éste su alimento. Podria por consiguiente definirsela como el órgano nutritivo subterráneo de la planta, mientras que el tallo ó el tronco constituiria la parte aérea.

Un exámen más atento muestra sin embargo lo insuficiente de esta distincion, porque no sólo hay plantas acuáticas cuyas raíces *nadan* libremente en el agua, sino que se encuentran en la zona tórrida ciertos árboles cuyas ramas echan raíces, llamadas *aéreas*, que cuelgan hácia el suelo, se prolongan hasta alcanzarlo y acaban por fijarse en él á la manera de las raíces ordinarias. Tambien vemos que nuestra yedra se abraza á los árboles, á las rocas y á los muros, por medio de raíces adventicias llamados *garfios*.

Por otra parte, encuéntranse en la tierra partes con-

sideradas vulgarmente como raíces, pero cuya estructura y desarrollo ulterior nos enseñan que no son sino tallos que nunca se elevan sobre el suelo, limitándose á echar ramas al exterior: tal acontece con todas las plantas bulbosas y tuberculosas.

La diferencia más notable entre la raíz y el tallo, es que la primera nunca tiene hojas, miéntras el segundo, aun cuando sea subterráneo, presenta siempre rudimentos de hojas que, por lo comun, no son sino pequeñas escamas. Además, la epidermis particular de la raíz ó *epitema* (§ 20) no tiene estómas, ni se forma clorófila en su tejido celular.

Diferencia anatómica de observacion más delicada es que la punta extrema por donde se prolonga la raíz, y que se llama *punto vegetativo*, está constantemente recubierta de un abrigo esponjoso, formado de un tejido celular reticulado llamado *pilorhisa*, miéntras que el punto vegetativo de la extremidad del tallo no está recubierto por nada.

Por lo demás, la raíz es seguramente el órgano principal de la nutricion de la planta, dado que está destinada á proporcionarle la parte más considerable de su alimento y, en ciertas épocas, ella sola es la encargada de esta funcion. Las raicillas absorben de la tierra circundante el agua y con ésta las materias que tiene en disolucion, se desarrollan preferentemente en las direcciones donde encuentran alimentos, de suerte que con frecuencia las vemos ir, por decirlo asi, en busca de su sustento: hasta sucede que á este efecto perforan las tierras más compactas y saben abrirse camino al través de las grietas y hendiduras de las rocas y paredes.

28. Por lo que respecta á su apariencia exterior, la raíz puede ser *simple* ó *ramificada*, y en este último caso sus ramificaciones son más ó ménos fuertes y nu-

merosas. La parte principal, la que se hunde especialmente en el suelo, se llama *eje*, y sus ramificaciones laterales, *raíces secundarias* ó *raicillas*. Véase la figura 46.

Entre las raíces simples distinguimos: la *filiforme* (figura 45); la *fusiforme* (fig. 47); la *rapiforme* (fig. 48), y la *tuberosa*.

Figura 45.



Figura 46.



Figura 47.



Figura 48.



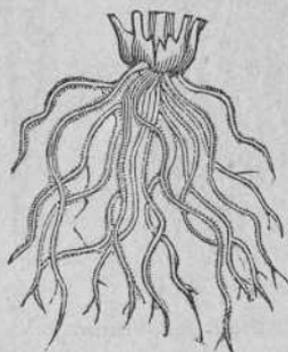
En muchas plantas, sin embargo, el eje de la raíz no llega á desarrollarse; la parte del embrión destinada á formarlo (*c*, fig. 44) perece, y de la extremidad inferior del tallo nacen *raíces laterales* ó *adventicias*. Tal sucede en todas las plantas monocotiledóneas, y de aquí resultan lo más frecuentemente las raíces llamadas *fasciculadas* (figura 49), como en los cereales y gramíneas de nuestros prados.

Las partes más nuevas de la raíz están por lo comun guarnecidas de pelos muy finos.

De ordinario las raíces se extienden á mayor profundidad y anchura de lo que se cree generalmente, dado que no es fácil sacar del suelo sus ramificaciones más ténues sin romperlas. Hasta en vegetales muy pequeños,

como en el tomillo y en la remolacha de azúcar, alcanzan con sus raicillas extremas una longitud de dos á tres metros; y no es solamente la funcion nutritiva la que gana con esta extension de la raíz, sino que la planta queda de este modo más fija en el suelo. El abeto blanco y la encina, con raíces centrales gruesas y profundas, resisten el huracan más impetuoso, mientras que el abeto rojo y el álamo son fácilmente derribados, porque en ellos el eje de la raíz es reemplazado muy temprano por ramificaciones laterales, que se extienden á lo lejos, pero poco profundamente.

Figura 49.



La estructura interna de la raíz es casi la misma que la del tallo, como veremos en el capítulo siguiente.

TALLO.

29. Hemos visto en el párrafo 27 que se llama *tallo* la parte de la planta que crece por una extremidad llamada *punto vegetativo*, libre y no recubierta, y que echa hojas como *órganos apendiculares*.

La porcion de tallo comprendida entre dos hojas inmediatamente sucesivas, se llama *entrenudo* ó *espacio in-*

terfoliario: cuya parte es á menudo de longitud muy desigual, no sólo en plantas diferentes, sino en diferentes sitios de una misma planta. Otras veces, por el contrario, los entrenudos están de tal manera próximos, que varias hojas se hallan insertas circularmente á la misma altura, y el tallo parece que falta completamente: tal se observa en el *fresal*, el *llanten* y la *primula de los jardines*, en que el pedúnculo de las flores se eleva directamente del centro de las hojas tendidas por el suelo. Obsérvase tambien en casos semejantes que el tallo, en vez de prolongarse, engruesa en forma de disco ó de tubérculo.

Es de gran importancia el sitio del tallo por donde nace la hoja, el cual se halla indicado á menudo por una expansion ó rodete, y entónces se llama *nudo*. Por alli tambien, en la axila de las hojas, nacen los *botones*, que dan más tarde los ejes secundarios, esto es, las ramas y los ramos.

30. Distinguímos los tallos *aéreos* de los *subterráneos*.

Las formas de los primeros son:

1.º El *tronco*. Debe considerarse como la forma de tallo más perfecta, y está caracterizada por su consistencia sólida y leñosa y por su larga duracion. Lo encontramos en todos nuestros árboles y arbustos más conocidos, razon por la cual merece particularmente nuestra atencion.

2.º La *estipa*. Es propia de las *palmeras* y de los *helechos* arbóreos, y se presenta de ordinario como tallo simple, de tamaño uniforme, fijo con frecuencia en el suelo por raíces adventicias visibles (fig. 50). No se ramifica más que en un pequeño número de especies, y generalmente su superficie está señalada con regularidad por las cicatrices de las hojas caidas.

3.º El *tallo herbáceo* ó simplemente *tallo*, siempre verde, suculento, no leñoso y que no dura por lo comun

más de un año; sólo en pocos casos alcanza un tamaño considerable, como en el *bananero* y el *ricino*.

4.º El *rastrajo* es el tallo tan conocido de nuestros cereales y de la yerba de los prados, lo más comunmente fistuloso, dividido por nudos llenos y sólidos, y alcanzando en el *maíz* un grueso considerable y en el *bambú* la altura de un árbol.

Figura 50.

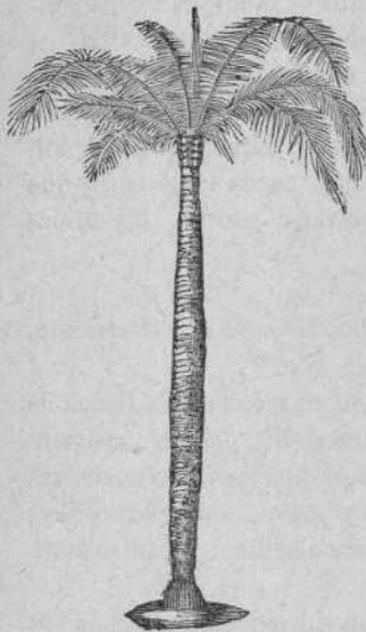
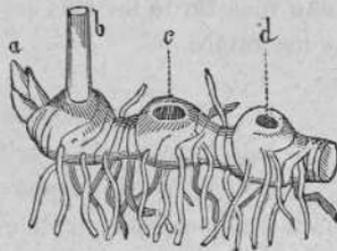


Figura 51.



Los tallos subterráneos son:

1.º El *rhizoma*. En muchas plantas que viven varios años, no vemos nunca más que su cima, puesto que la parte que constituye realmente el tallo tiene la apariencia de una raíz y queda debajo del suelo. Se reconoce por sus escamas, que son rudimentos de hojas, por las cicatrices que éstas dejan y por los botones (fig. 51),

en cuyas inmediaciones nacen raíces adventicias. De tallos subterráneos de esta naturaleza salen anualmente las flores del *lirio de los valles* (fig. 52), los retoños del *espárrago* y del *lúpulo*, y la *grama*, tan difícil de destruir.

2.º El *bulbo*, como muestra su corte longitudinal en la figura 53, es un tallo subterráneo cuyo eje, *b*, está encojido en forma de disco ó de plato y guarnecido de hojas ó escamas carnosas, en cuyas axilas nacen, á modo de botones, pequeñas *cebollas* ó *cebolletas*, que sirven para

Figura 52.

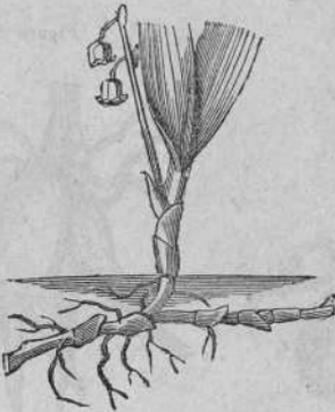
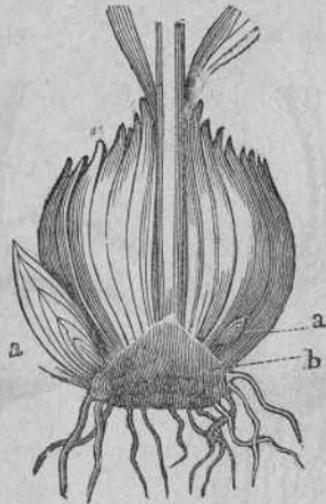


Figura 53.



multiplicar las plantas bulbosas. Los materiales contenidos en las escamas suculentas del bulbo suministran á la jóven planta su alimento, hasta que éste le es proporcionado en cantidad suficiente por las raíces adventicias que nacen del plato.

3.º El *tubérculo* se forma, por acumulacion de materia amilácea, en un tallo subterráneo ó hasta en sus ramificaciones, que por esto engruesan considerablemente, como ocurre en la *cotufa* (fig. 54). Sobre los tubérculos apénas se distinguen huellas de hojas, pero en

cambio tienen botones ú ojos. Como los bulbos, los tubérculos son muy propios para la propagacion de las plantas. Cuando se siembra uno, se desarrollan sus botones echando retoños de tallos y raíces adventicias, sirviendo de primer alimento la rica provision de almidon acumulada en el tejido celular. Esto observamos en nuestras plantas tuberculosas más conocidas, como la *dalia*, la *cotufa* y la *patata*. Por lo que hace á esta última, no se le ve verdadera raíz vertical más que en las jóvenes plantas obtenidas de semillas.

Figura 54.



Figura 55.

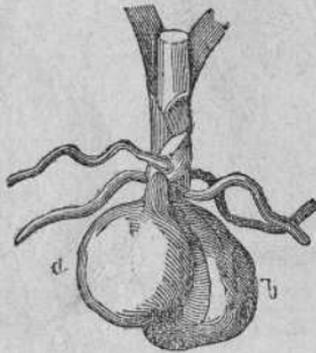
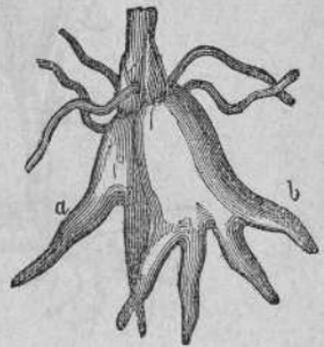


Figura 56.



En cuanto á los tubérculos de las varias especies de *orquízos*, que son subglobulosos ó palmeados (figs. 55 y 56), lo más exacto sin duda es considerarlos como fibras radicales engrosadas en tubérculos.

31. En la descripcion de todas las especies de tallos que hemos nombrado hasta aquí, se atiende tambien á ciertas particularidades, como especialmente la figura de

la *seccion transversal*, que frecuentemente difiere mucho de la forma cilindrica normal. Como ejemplos, citaremos el tallo *triangular*, el *cuadrado* y el *pentagonal* (figuras 57, 58 y 59).

Otras diferencias provienen de la *sustancia*, *direccion*, *situacion* y *duracion* de las diversas formas del tallo.

De la *sustancia* del tallo dependen naturalmente su solidez y su fuerza, así como su aspecto interior y exterior. Las diferencias que de aquí resultan se designan de una manera bastante inteligible por los siguientes términos: *sólido* y *denso*, ó *flojo*, *meduloso*, *hueco*, *tubular*, *leñoso*, *fibroso*, *herbáceo*, *carnoso*, *suculento*, *flexible*, *frágil*, *rígido*, *tenaz*, *plegable*.

Figura 57.



Figura 58.



Figura 59.



Por la *direccion* diremos que el tallo es *erguido* ó *ascendente*, *derecho*, *tortuoso*, *corcobado*, *estolonífero*, *acostado*, *colgante*, *caído*, *rastrero*.

Por su *situacion* el tallo es *aéreo* ó *subterráneo*, *flotante*, *nadador*, *sarmentoso*, *trepador* y, en este caso, *voluble* á derecha ó á izquierda.

La *duracion* del tallo, que comprende por lo comun la de la planta, se determina segun que ésta sobrevive ó no á su primer florecimiento y fructificacion, ó bien por el tiempo que necesita para producir flores y frutos.

Bajo este aspecto, las plantas se dividen en: 1.º *anuales*, y al lado de su nombre se pone el signo (1); 2.º *bis anuales*, signo (2); 3.º *vivaces*.

ESTRUCTURA INTERIOR DEL TALLO.

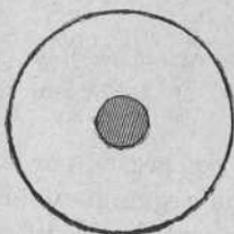
32. La estructura interior del tallo es independiente de su forma exterior. Las diferencias que sobre este particular hallamos en varias plantas dependen de las proporciones del tejido celular y de los haces vasculares que constituyen el tallo, así como del modo con que estos haces están colocados ó dispuestos entre si.

Hemos visto (§ 26) que los vegetales se dividen en tres grupos principales, según los caracteres que ofrecen en la primera fase de su desarrollo, vamos á ver ahora que la estructura interna del tallo presenta también particularidades propias para distinguir las plantas de cada una de estas tres divisiones.

TALLO DE LAS ACOTILEDÓNEAS.

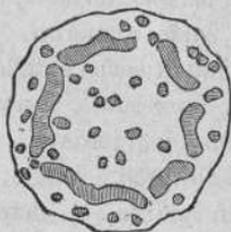
38. Sólo las plantas ménos imperfectas de este grupo presentan tallo. Tales son los *musgos*, en los que

Figura 60.



Musgo.

Figura 61.

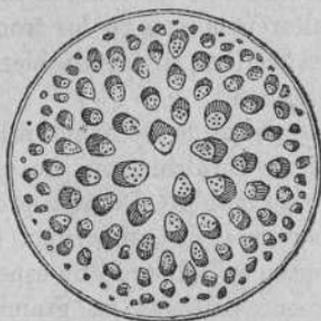


Helecho.

no existe más que un solo haz vascular, colocado en medio del tejido celular (fig. 60). Semejante disposición vuelve á encontrarse en algunos géneros de familias de

las *equisetáceas* y *licopodiáceas*, mientras que en los otros géneros hay un simple círculo de haces vasculares. Casi lo mismo acontece en los *helechos*, en los cuales, al lado de los haces vasculares aislados, hay grupos mayores que forman un círculo más ó menos regular y cerrado (figura 61). De aquí resultan á veces, en una seccion trasversal del tallo, dibujos bastante hermosos, como en el gran

Figura 62.



helecho (*pteris aquilina*), en que se distingue la figura de un águila doble.

En las acotiledóneas los haces vasculares, una vez desenvueltos, no engruesan más ni crecen más que por la cima.

TALLO DE LAS MONOCOTILEDÓNEAS.

34. De este grupo, á que pertenecen todas nuestras gramíneas y plantas bulbosas, el tipo de la palmera es el que nos muestra mejor las particularidades de la estructura del tallo. Si examinamos una seccion trasversal (figura 62), vemos gran número de haces vasculares aislados y colocados sin orden en el tejido celular de la médula.

En estos haces se distingue por fuera el *arco liberiano*, compuesto de células leñosas de gruesas paredes, y el

cuerpo leñoso, formado por vasos y vuelto hácia el centro del tallo. Obsérvase también que en el centro de éste los haces vasculares son más gruesos, pero menos numerosos, mientras que hácia la periferia están reunidos en cantidad mucho mayor. Esto hace que en las palmeras solamente la capa exterior tiene consistencia leñosa y á veces de grandísima duracion, mientras que las partes internas son flojas y el centro á menudo hueco ó lleno de materia amilácea. Por esto el tallo es fistuloso en las gramíneas. No hallaremos pues en los troncos de la palmera ni verdadera madera, ni corteza bien separada, ni médula bien circunscrita.

Los haces vasculares de las monocotiledóneas están completos despues de su formacion, no engruesan más ni crecen sino por su cumbre. De aquí proviene que, en la mayoría de las plantas de este grupo, los tallos ó los troncos no aumenten en adelante de espesor, como se observa especialmente en todas las gramíneas anuales. Sin embargo, algunos árboles monocotiledóneos, que envejecen mucho, no cesan de aumentar de diámetro; ejemplo célebre es el *dragonero* de la isla Tenerife, que, con una altura de veinte metros, tenia en la base del tronco una circunferencia de veinte y tres. El engrosamiento se verifica en este caso por la division de los haces vasculares colocados hácia la periferia de la estipa.

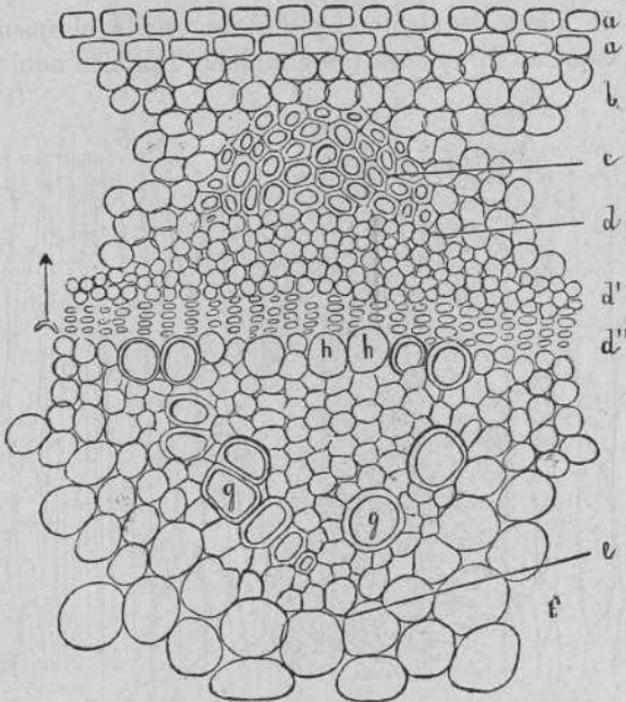
TALLO DE LAS DICOTILEDÓNEAS.

35. Llegamos aquí al exámen de la especie de tallo propia de nuestros árboles indigenas. En éstos los haces vasculares están colocados en círculo alrededor de un centro comun, compuesto de células medulares y que se llama *médula*.

Pero, ántes de observar más de cerca la posicion de

los haces vasculares, importa conocer exactamente la estructura de estos órganos. La figura 63 muestra, aumentada 230 veces, la sección trasversal del haz vascular de una planta dicotiledónea. La flecha indica la dirección de dentro á fuera. Aquí vemos el haz vascular rodeado de un tejido de células muy grandes (*a á, b, c, f,*). Las

Figura 63.

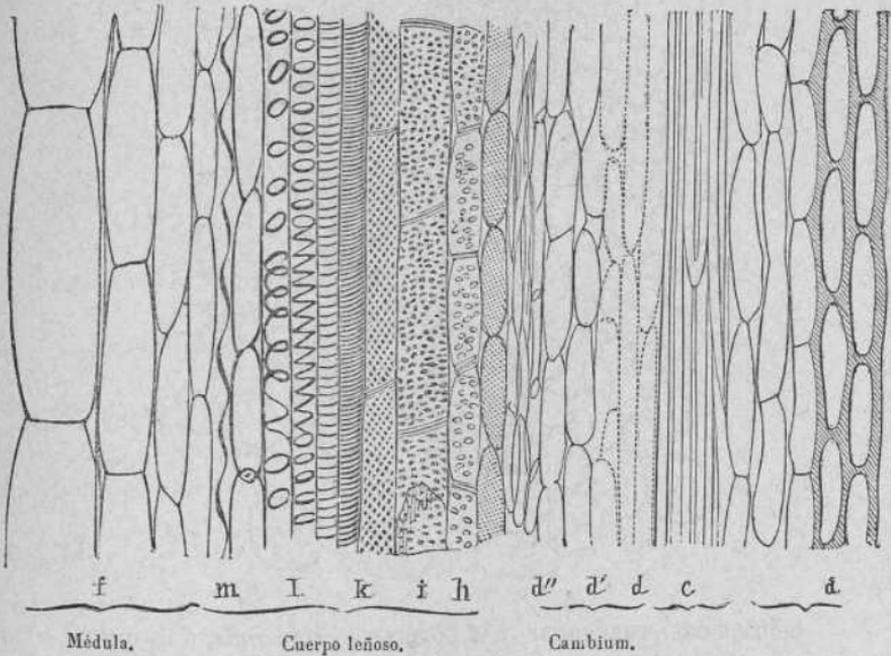


células casi cuadradas, *a á,* forman la *epidermis*, á la que sucede el tejido celular flojo de la corteza, *b*. Este último circunscribe un grupo semilunar de células liberianas, *c*, que constituyen el *liber* del haz, el cual está separado por una capa de *tejido generador* (*d, d''*) del *cuerpo leñoso*, situado hácia el interior y compuesto de vasos y células

leñosas prolongadas. Estos vasos se reconocen en la sección transversal, ora por sus paredes más gruesas y su diámetro mayor (*gg*), ora únicamente por el tamaño del diámetro (*hh*). También hay que notar que el tejido generador ó *cambium* (§ 18) *dd'*, traspasa por los dos lados el haz vascular y se prolonga hasta los haces próximos, formando de este modo un círculo no interrumpido en toda la circunferencia del tronco.

El dibujo siguiente (fig. 64) representa el mismo haz vascular en un corte longitudinal. También aquí se

Figura 64.

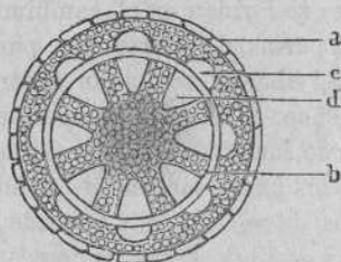


reconoce claramente que la parte leñosa está formada de vasos y de células leñosas de diferentes especies (*h, i, k, l, m*); por las células succulentas y de paredes muy delgadas (*d, d', d''*) de la capa del cambium está separada

de la parte liberiana *e*, cuyas células prolongadas y de paredes gruesas penetran las unas en las otras por sus extremidades puntiagudas. Todo el haz vascular está rodeado del tejido celular flojo de la médula (*f*) y de la corteza (capas *a* y *b*, de la figura 63). No ha sido posible representarlas en la figura 64; aparecen en el corte longitudinal como formadas de células rectangulares algo más largas que anchas.

36. En el *diagramma esquemático* (fig. 65), que representa, con grande aumento, el corte trasversal de un tallo de un año, véanse cierto número de estos haces vas-

Figura 65.



culares agrupados en círculo. Hállanse rodeados por todas partes de un parénquima de tejido flojo y encerrados con él en la epidermis de células aplanadas, *a*. Al través de todos los haces pasa un anillo de tejido generador (*b*), que se llama *zona generatriz* ó *zona de engrosamiento*, y los divide en una parte externa y más pequeña, el *liber*, *c*, y otra interna mayor, el *cuerpo leñoso*, *d*. A consecuencia del crecimiento ulterior del tallo, todo lo que está fuera de la *zona generatriz* se cuenta como corteza, mientras lo interior á este anillo constituye la *madera*. El tejido central rodeado por los haces vasculares es la *médula*, y las partes de ésta que pasan entre los haces se llaman

radios medulares. Véase que existe de este modo, para la circulación de la savia, una comunicacion entre la periferia del tallo y su parte central.

37. La presencia de esta *zona de engrosamiento* ó de esta *capa de cambium* constituye el principal carácter distintivo del tallo de las dicotiledóneas, dado que no se encuentra en las plantas de las otras dos divisiones del reino vegetal. Este nombre significativo de *zona de engrosamiento* se le ha dado, porque en esta capa es donde nacen y se desarrollan todos los tejidos de nueva formacion que engruesan el tronco.

En efecto, el acrecentamiento del tallo leñoso de nuestros árboles se verifica del siguiente modo: en el curso del segundo año, se forman en el cambium de cada haz vascular nuevas partes, de suerte que, por un lado, á la capa existente del liber se añade por dentro otra, y por otro, el cuerpo leñoso recibe tambien por su lado externo una nueva capa de sustancia leñosa. Como esto mismo sucede en todos los haces vasculares, vemos que, en un tallo de dos años, la médula está rodeada de anillos dobles de madera y de liber, entre los cuales se extiende el tejido generador que acaba de formarse. En el seno de este último es donde se produce así mismo, durante el tercer año, un círculo de tejidos nuevos; y como año por año se verifica semejante crecimiento en la zona de engrosamiento más reciente, siguese de aquí que la circunferencia del tronco aumenta sin cesar. Al mismo tiempo los haces vasculares continúan creciendo por su cumbre, y sólo dejan de prolongarse cuando aparece la flor. A causa de este desarrollo incesante, los haces vasculares de las dicotiledóneas han recibido el nombre de *haces no cerrados*.

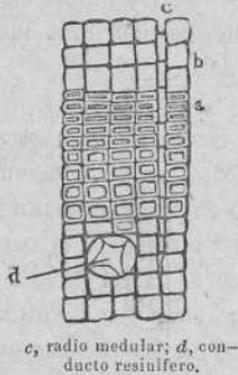
38. Esta formacion del tronco leñoso presenta to-

avía de particular, que las células leñosas que se producen en la primavera en la zona de engrosamiento son más anchas y flojas que las que nacen más tarde, y que van siendo cada vez más estrechas y gruesas por sus paredes, hasta que la llegada del invierno detiene todo este trabajo y pone término á la producción anual de nuevos tejidos. De aquí resulta una desigualdad en la densidad de la madera, que, en una sección trasversal, se manifiesta á la simple vista por esos anillos concéntricos que todo el mundo conoce y que se llaman *círculos anuales*, porque se forma uno en cada año. En el pino silvestre par-

Figura 66.



Figura 67.



c, radio medular; d, conducto resinífero.

ticularmente estas capas están muy señaladas, y presentan una alternativa de bandas claras y oscuras, como se ve en *a* de la fig. 66, que representa un corte de esta madera en tamaño natural. Pero si se somete el pedacito *d* á un aumento conveniente (fig. 67), vemos que las células son muy anchas al principio, y que poco á poco van siendo más estrechas y gruesas, hasta que llegamos de repente á una nueva capa de células anchas. Así pues, entre *a* y *b* es donde se encuentra el límite en que, tras las células estrechas de un círculo anual, vienen las células anchas del año siguiente.

El tronco de muchas dicotiledóneas de las zonas tropicales no ofrece círculos anuales, porque los nuevos tejidos se producen en él continua y uniformemente. Pero cuando, con la estacion de las lluvias ó por cualquier otra causa ocurren tiempos de parada en el desarrollo, encuéntrase en la madera círculos semejantes, por los cuales se puede entónces calcular con seguridad, allí como aquí, la edad de los árboles.

Las capas anuales no tienen igual espesor, pues el año propicio á la vegetacion del árbol dará lugar á una zona leñosa mayor que de ordinario. Obsérvase tambien con bastante frecuencia que la capa de un mismo año tiene más anchura por el lado donde las raíces han podido extenderse con más facilidad y encontrar alimento más abundante.

39. Como el liber es mucho ménos grueso que el cuerpo leñoso del haz vascular, y el tejido celular de la corteza no engruesa sino muy poco, la corteza no aumenta en espesor tanto como la madera, y los círculos anuales son difíciles de distinguir en ella.

La médula y los *radios medulares* engruesan nada ó muy poco, por lo que llegan á ser cada vez ménos marcados, lo cual puede observarse ya en un tronco de cinco años (fig. 68). Sin embargo, los radios medulares se reconocen todavia en troncos de mucha edad, porque la madera se deja hender más fácilmente en las direcciones por donde aquéllos atraviesan los haces leñosos; muéstranse entónces en las superficies de hendidura unas como láminas brillantes que se llaman *espejos*.

A la simple vista los radios medulares se presentan como líneas finas dirigidas del centro á la periferia del tallo; pero un exámen descubre, al lado de estos radios primitivos ó *primarios*, otros *secundarios* más cortos. Estos no parten del centro, sino que nacen en los haces vas-

culares formados cada año, los dividen y de aquí se extienden hasta la corteza.

Con el auxilio del microscopio vamos á seguir los radios medulares de la madera del pino en tres sentidos diferentes. La fig. 67 muestra en una seccion transversal un radio medular, *c*, como una banda estrecha; en la figura 69 vemos el tejido de un radio medular, *a*, extendido en una seccion longitudinal practicada de fuera hácia el centro (*seccion radial*); por último, en una seccion longitudinal y perpendicular á la direccion de un radio medu-

Figura 68.

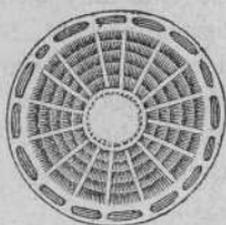


Figura 69.

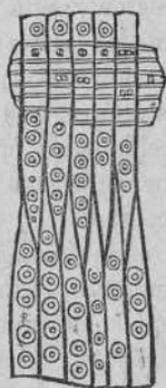
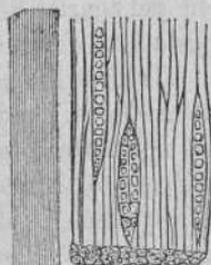


Figura 70.



lar (*seccion tangencial*) (fig. 70), reconocemos que los radios comprendidos entre las células leñosas sólo se componen de una ó dos hileras de células.

Notemos, apropósito de estos dibujos, que los haces vasculares de todos los árboles resinosos no consisten más que en *células leñosas areoladas*, y no contienen verdaderos vasos. En cambio, se encuentran frecuentemente en su madera *conductos resiníferos*, *d*, (fig. 67), los cuales están limitados por células de paredes delgadas. Fácil es distinguir, por estos caracteres anatómicos, de cualquier

otra madera el menor pedacito de la de los árboles resinosos, aún cuando se encuentre en estado fósil.

40. Si cortamos trasversalmente un tronco leñoso, hallamos que las zonas exteriores ó más recientes poseen menor dureza que las más antiguas que forman la parte central del tronco. La madera nueva, que se llama *albura*, se distingue además por un color ménos oscuro de la madera más vieja, que los ebanistas designan con los nombres de *madera madura* ó *corazon de madera*. Para las obras de carpintería se rechaza la albura, porque esta madera jóven se pudre fácilmente, favorece la propagación del agarico destructor y está sobre todo muy expuesta á los destrozos de las larvas de ciertos insectos.

La diferente coloración en la madera es notable en nuestra haya, donde la albura, que es blanquiza, ofrece notable contraste con el corazon, que es moreno rojizo. En el ébano, la madera negra está rodeada de una capa bien señalada de albura blanca.

La *leñificación* ó endurecimiento de la madera se verifica por el engrosamiento gradual de las paredes de las células leñosas, que constituyen la mayor parte de los haces vasculares. Síguese de aquí que al envejecer pasan á ser cada vez más impropias para conducir la savia y acaban por secarse totalmente.

Pero la *corteza* sufre también con el tiempo modificaciones notables. La epidermis se desgarrá, y pronto desaparece totalmente mientras que el tallo gana en corpulencia. En cuanto á la capa de células situadas debajo de la epidermis, es raro que engruese en relación con el volumen del tronco, y cuando esto sucede, el árbol conserva hasta la edad más avanzada una corteza lisa y entera, como el haya y el naranjo. En el alcornoque, así como en el arce campestre (*acer campestri*) jóven aún, la capa de la corteza más exterior (*capa suberosa*) engruesa muy pronto

por un tejido de células planas que forman el *corcho*. Pero de ordinario el tejido celular de la corteza, después de haber engrosado un poco, pierde en seguida su vitalidad y forma una costra seca más ó ménos espesa. Mas, como el tronco aumenta de diámetro con más rapidez que esta capa cortical exterior, ésta se raja y agrieta, como en la encina, el olmo, etc., ó se desprende en placas irregulares, como en el manzano y especialmente en el plátano.

Llegamos ahora á la parte de la corteza llamada *liber*, que pertenece realmente á los haces vasculares del tronco. Pero, como hemos visto en el párrafo 35, el liber está separado de éstos por el tejido tierno y lleno de jugos del cambium, de modo que se desprende con la corteza y se considera como parte de ésta. Este desprendimiento se efectúa con gran facilidad, sobre todo en primavera, en que la savia abunda en el vegetal, y los estudiantes que cortan entónces sus silbatos de sauce, y los obreros que descortezan los árboles para la preparacion de la casca, saben perfectamente aprovecharse de esta circunstancia. A causa de su naturaleza fibrosa y tenaz, el liber se utiliza para hacer trenzas, cuerdas, etc., y el del *moral de papel* sirve para la fabricacion del papel de china,

En un tronco de árbol de bastante edad hallamos, pues, desde fuera á dentro, sucesivamente las siguientes partes: la corteza, compuesta de la capa suberosa y del liber; el cambium ó la zona generatriz; la madera nueva ó albura; la madera más vieja ó el corazon y, por último, la médula.

41. El tallo es el intermediario de los fenómenos vitales que comienzan en las extremidades de la planta, esto es, en las raíces y en las hojas. Por sus vasos pasa el líquido nutritivo absorbido por las fibrillas de la raíz y sube hasta los botones, de los que salen las hojas, las flores y los frutos.

Mas esta circulacion de la savia no se verifica igualmente en todas las partes de la planta. Por de pronto es evidente que la capa cortical seca no toma parte en ella. Son del mismo modo inútiles para esta funcion la antigua madera y la médula, como lo prueba el que pueden verse encinas, olmos y sauces extremadamente viejos, en que falta todo el cuerpo leñoso interior y la médula, sin que por esto dejen de continuar cubriéndose en cada primavera de rico follaje y formando madera nueva.

El paso de la savia se efectúa por las partes más nuevas del tallo, que son primero las capas más jóvenes y por tanto las más interiores del liber, luégo el cambium y, por último, la albura. Así se explica el daño que se hace á un árbol cuando, voluntaria ó accidentalmente, se le despoja de partes bastante grandes de su corteza; pues entónces las capas conductoras de la savia se encuentran directamente expuestas á la accion del sol y del aire, se secan fácilmente y se hacen incapaces de dar paso al jugo alimenticio.

El trabajo destructor de las diversas larvas de insectos, y especialmente de las de los coleópteros (*Bostrychus typographicus* y *Hylesinus piniperda*), consiste principalmente en que, residiendo en estas tiernas y succulentas capas, las devoran á veces completamente alrededor, interrumpiendo de este modo la circulacion de la savia, con lo que destruyen en ocasiones bosques enteros de árboles resinosos.

Por otra parte, cuando se plantan estacas de sauce, recientemente cortadas, se tiene cuidado, ántes de fijarlas en la tierra, de quitarles circularmente cierta anchura de corteza, á fin de que no se cubran nuevamente de raíces y de hojas.

Sin embargo, cuando los sitios despojados de corteza no son muy grandes, ésta se reproduce por una formacion celular que emana de los radios medulares,

mucho más si se impide la acción del aire y del sol, recubriendo el paraje lesionado con un emplasto de arcilla y de boñiga de vaca (ungüento de san Fiacre), ó con un sencillo apósito de tela.

BOTON.

42. El órgano llamado *boton* ú *ojo* nos revela, tanto por su desarrollo ulterior como si lo cortamos ántes de su evolucion, que no es otra cosa que un tallo ó ramo en su primer grado de desarrollo y con entrenudos muy aproximados.

Por su posición se distinguen tres especies de botones, á saber: *terminales*, *axilares* y *adventicios*.

El *boton terminal*, *a* (fig. 71), constituye la cúspide del tallo, y la prolonga por su desarrollo ulterior. Los *botones axilares* ó *laterales*, *b*, están siempre insertos en las axilas de las hojas. Los *botones accesorios* ó *adventicios* aparecen como al azar sobre el tallo, hasta pueden nacer en todas las partes de la planta, y especialmente sobre las hojas.

La figura 72 nos presenta el corte longitudinal de la extremidad de un ramo del castaño de indias. En medio vemos el gran *boton terminal*, y en cada lado un *boton axilar*; en los tres se distingue ya el número y posición de las futuras hojas, que están apiñadas y metidas unas en otras, como los tubos de un anteojo. Siempre puede reconocerse por un corte si de un *boton* se desarrollará una flor ó una inflorescencia, lo que pone término á su evolucion. Tal es el *boton terminal* de nuestra figura, el cual recibe el nombre de *boton de flores* ú *ojo de fruto*; pero si, como en los dos *botones axilares*, contuviese rudimentos de un ramo hojoso, se llama entónces *boton de hojas* ú *ojo de madera*.

La posicion de las hojas en el ramo futuro puede igualmente verse muy bien por una seccion trasversal del boton, y con bastante frecuencia las hojas aparecen plegadas de manera muy elegante.

La ramificacion de las raices comienza igualmente por botones llamados *botones radicales*, y que sólo se di-

Figura 71.



Figura 72.



ferencian de los del tallo por no tener escamas que los recubran.

43. El boton empieza á desarrollarse inmediatamente despues de su aparicion, ó bien permanece durante un tiempo más ó ménos largo en reposo completo; esto último sucede en nuestros árboles, cuyos botones no se

desenvuelven hasta la primavera, habiendo sido formados en el verano anterior. Estos botones hibernantes están al efecto recubiertos y protegidos de escamas lanosas ó resinosas, lo que no ocurre en los botones cuyo crecimiento no se interrumpe, los cuales están desnudos y poseen el color de las hojas.

Por medio de los botones puede verificarse de varios modos la multiplicacion de la planta madre. Ya, por ejemplo, nuevas plantas nacen de los botones de los tallos rastreros ó *estolones*, como en el fresal; ya la multiplicacion se produce artificialmente, por *acodos* ó *estacas*. El acodamiento, usado especialmente para el clavel y la vid, consiste en sajar un poco una rama de la base del tallo, y ponerla en contacto con la tierra húmeda para que eche por allí raíces. Las plantas que se prestan más á la multiplicacion por estacas son las suculentas, como el *cactus*, las plantas crasas y las maderas tiernas, como el *sauc*, el *álamo*, etc. En este caso, se plantan pequeñas ramas que tengan por lo ménos *un* boton. El arraigamiento es activado entónces principalmente por el calor y la humedad. De esta manera multiplican los jardineiros la mayor parte de nuestras plantas de adorno. Todos nuestros sauces llorones provienen, se dice, de una plantacion hecha por el poeta inglés Pope con un ramo todavía verde, que se encontró en una cesta de higos venida de Smirna.

44. Es notable que el boton conserve la facultad de desenvolverse aún despues de haber sido separado de la planta madre, con tal que se halle colocado en una situacion en que pueda apropiarse el alimento necesario. Esto se consigue aplicando á una planta un boton tomado de otra, de modo que quede en cuanto sea posible en las mismas condiciones en que ántes se encontraba. Esta traslacion de botones se designa con el nombre de *inocu-*

lacion ó de *ingerto de escudete* cuando no se trasplanta más que un solo ojo ó boton, y con el de *ingerto en hendidura* cuando se opera con muchos botones á la vez que se trasplantan con el ramo á que están fijos. Como el boton trasportado se desarrolla en una rama que conserva todos los caracteres de la planta madre, este procedimiento suministra un medio inapreciable de hacer producir las flores y los frutos de nuestras plantas perfeccionadas por el cultivo, á las silvestres de la misma especie que han quedado en su estado natural.

INGERTO DE ESCUDETE.

45. Este procedimiento se aplica comunmente á los rosales silvestres, que se empieza por trasplantar á un jardin y esperar á que den pruebas de vigoroso crecimiento. Entónces se practica en la corteza del silvestre ó *sujeto* una incision en *T* hasta la albura (fig. 73); por otro

Figura 73.

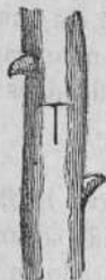


Figura 74.



Figura 75.



lado, se arranca de un rosal cultivado un boton provisto de la hoja en cuya axila está inserto y de un pequeño pedazo de la corteza circundante, que tiene casi la forma de la figura 74, y se llama *escudete*. Levantando un poco

Los bordes de la incision de la corteza del silvestre, se introduce en ella el escudete, y despues de haberlo hecho deslizar un poco hácia la base, se lo sujeta con una ligadura de fibras de liber ó de lana de hacer medias (fig. 75). Si la operacion se hace en primavera, se corta el silvestre por cima del ingerto, y se rompen los botones situados debajo, á fin de que la savia vaya principalmente al boton del escudete. En este caso crece ésta muy pronto y produce ya, en el curso del verano, un eje que echa flores algunas veces. Llámase este ingerto de ojo *creciente*. La operacion hecha en otoño se llama ingerto de *ojo durmiente*, porque entónces se limita á aplicar el boton, que se adhiere bien al sujeto, pero que no comienza á crecer hasta la primavera, en que se corta la parte del silvestre que lo supera.

El ingerto de escudete se usa tambien con gran utilidad en el cultivo de los árboles frutales de primera eleccion, especialmente de las variedades enanas: sobre sujetos jóvenes, vigorosos, pero enanos, se ingertan botones de las razas más distinguidas, y cegando los botones próximos se les asegura una alimentacion copiosa. De este modo se producen esas manzanas y esas peras gigantescas que, en las exposiciones de frutos, son objetos cuyo tamaño y belleza todo el mundo admira.

INGERTO POR HENDIDURA.

46. Aquí se trasplanta no un boton solo, sino un ramo provisto de tres ó cuatro botones y que se llama *chupon*. Si la planta silvestre es un tallo joven, se la corta al través con limpieza; si es un árbol mayor, se cortan asimismo sus ramas principales. Sobre estos cortes se practica, como en la figura 76, una hendidura vertical

con un fuerte cuchillo; luego se corta el chupon en forma de bisel ó de cuña prolongada (fig. 77), y se introduce en la hendidura del sujeto (fig. 78). Para prevenir la accion de la luz, del aire y del agua, se cubre la hendidura con

Figura 76.

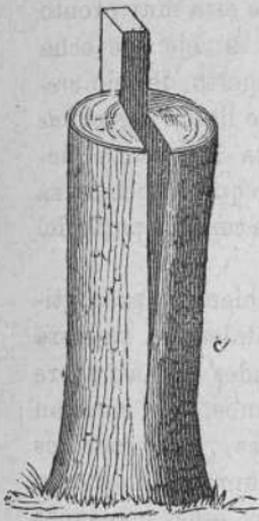


Figura 77.



Figura 78.



una capa de cera ó de arcilla, y se la envuelve con musgo y tela; en estas condiciones la corteza del chupon inger-tado, cuya seccion está en contacto con la corteza del individuo silvestre, se fusiona lateralmente con ésta.

A veces, por un procedimiento semejante al ingerto de escudete, se adapta á la corteza de un tronco jóven un chupon provisto de un pedazo de su propia corteza. Este modo ofrece la ventaja de que, en el caso de que el ingerto no prenda ó no crezca, el tronco no sufre por esto, mientras que parece casi siempre cuando se ha cortado su coronilla y ninguno de los ingertos llega á prender.

El *ingerto por cópula* consiste en adelgazar por ambos lados la extremidad del chupon, introducirlo en una hendidura de forma conveniente hecha en un sujeto silvestre del mismo grueso, y cubrir el todo con un revestimiento circular y con un vendaje.

Por lo demás, todos estos métodos de ingertar están sujetos á variar en la práctica y se ejecutan con más ó ménos complicaciones. Lo esencial es que haya siempre contacto inmediato del escudete ó de la seccion de la corteza del chupon con las superficies correspondientes del sujeto; porque en el ingerto de escudete, como en el de hendidura, la mutua fusion del cambium tierno y sustancioso de los dos conjuntos se verifica en la zona de engrosamiento (§36) del silvestre que se trata de mejorar. El ingerto de hendidura se usa con preferencia al principio de primavera, cuando la savia es más abundante.

Fáltanos advertir que el boton no se fusiona con cualquier tallo en que se introduzca; sólo se adapta á las plantas del mismo género, y sabido es que no se pueden ingertar rosas y albérchigos en encinas.

HOJAS.

47. En la periferia del tallo hállanse insertos en gran número órganos laterales ó apendiculares que, en oposicion con su forma cilíndrica, se extienden en su-

perficies planas y se llaman *hojas*. Para su desarrollo necesitan luz y aire, y por consiguiente no se encuentran jamás en estado perfecto en las partes subterráneas de la planta.

Sin embargo, la forma exterior no siempre bastaria para distinguir la hoja de algunas partes del tallo, porque hay ramos aplanados en forma de hojas, y hojas cilíndricas parecidas á porciones de tallo. Pero la hoja no crece, como el tallo, por su extremidad; sino que se desarrolla por su base, por donde está en comunicacion con el tallo. Tambien comienza á morir por el ápice, porque ésta es su parte más vieja. De su estructura anatómica hemos dado ya los caracteres esenciales en el párrafo 20. Un manajo vascular desprendido del tallo se ramifica en la parte plana de la hoja, que consiste principalmente en un tejido parenquimatoso cuyas células contienen clorófila, á lo que se debe que tenga de ordinario color verde. Toda su superficie está revestida de una epidermis de células aplanadas, con estómas y lagunas aéreas, que dan á las hojas la cualidad de órganos respiratorios. Muy á menudo pequeñas larvas de insectos, que viven en el parénquima de la hoja, ejecutan en ellas curiosas disecciones, royendo parte del tejido celular verde y excavando así conductos entre las epidermis no unidas de las dos caras del órgano, lo que se ve muy bien mirando la hoja al través.

48. Se distinguen diferentes especies de hoja segun su posicion y su destino:

1.º *Hojas seminales* (cotiledones). Aparecen, como hemos visto en el párrafo 25, durante la germinacion y por lo comun caen temprano; pero en algunas plantas adquieren el desarrollo de hojas verdaderas y provistas de estómas, y desempeñan sus funciones.

2.º *Escamas de botones*. No son más que órganos

foliáceos abortados, que tienen por oficio proteger el bonton durante el invierno y caen cuando comienza á desarrollarse.

3.º *Hojas caulinares, ó del tallo.* Constituyen la especie más ordinaria é importante, por lo que se trata siempre de ellas cuando se habla de hojas sin calificarlas.

4.º *Hojas florales.* Componen la *flor*, y se diferencian tanto de todas las otras por su forma definitiva, disposicion y funciones, que es necesario describirlas como órganos especiales.

49. En su base, esto es, en la parte por donde se une al tallo, la hoja se presenta como una *vaina* que abraza el tallo, en parte ó totalmente, observándose muy bien este último caso en las hojas de las gramíneas.

Sin embargo, lo más á menudo la hoja se contrae por su base en un *peciolo, cola* ó sostén de lo que constituye propiamente la hoja, esto es, de la parte plana que se llama *limbo*. La vaina se trasforma frecuentemente en *hojuelas accesorias ó estipulas*, que aparecen colocadas en la base del peciolo; éste se halla tan encogido algunas veces, que parece no existir, en cuyo caso la hoja se llama *sessil* ó *sentada*. El ángulo que la hoja forma con el tallo se llama *axila*.

50. La observacion más ligera basta para notar la variedad infinita de formas que presentan las hojas, y á este titulo constituyen en efecto uno de los caracteres exteriores más esenciales, no sólo de las diversas especies de plantas, mas tambien de géneros y de familias enteras.

Cuando se estudie la Botánica, importa pues mucho tener en cuenta las formas de la hoja y procurar, por medio de ejemplos vivos, grabar en la memoria lo que sólo en general podemos indicar aqui.

En la descripcion de las hojas tenemos que consi-

derar la distribución de los haces vasculares, la forma del limbo, la disposición de su borde, de su ápice y de su base, así como su consistencia, su revestimiento vellosos, y otras propiedades más ó ménos excepcionales.

Figura 79.

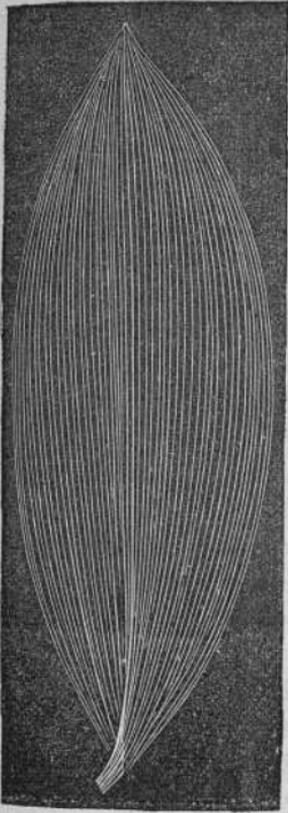
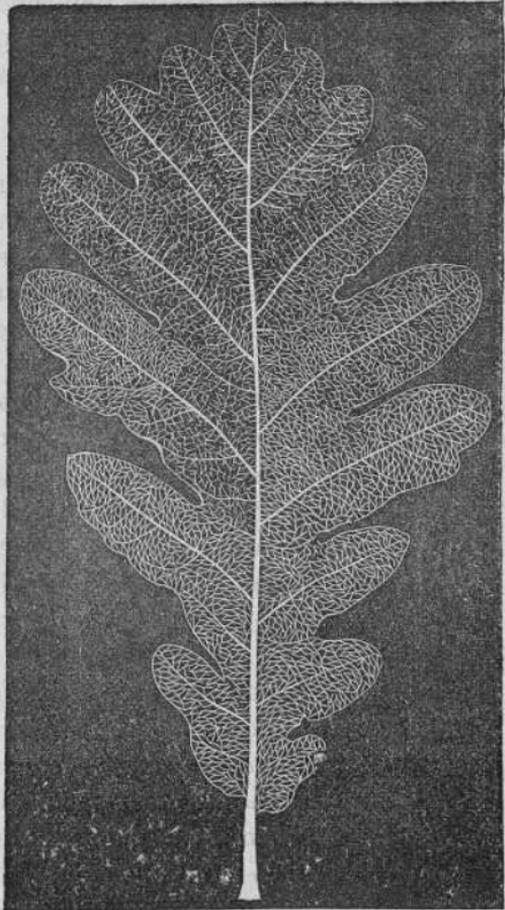


Figura 80.



Los haces vasculares que desde el tallo van á ramificarse en la hoja constituyen sus *nervios* ó *costillas*, y se distinguen en el limbo por su color más claro y sustancia

más densa. La disposición de los nervios, ó *nervacion*, presenta variaciones que pueden reducirse á dos tipos principales. En el primer caso, muchos nervios entran juntos en la hoja y recorren casi paralelamente toda su longitud, en líneas rectas ó curvas, para reunirse de nuevo en el ápice. Semejantes hojas se llaman *rectinérveas* ó *curvinérveas*, y solamente se encuentran en las monocotiledóneas, como gramíneas, azucenas, etc. Ejemplo de esto nos presenta la figura 79 en la impresión de una hoja de *lirio*, en la que se distinguen nervios más fuertes y más débiles, que corren paralelamente, pero que jamás emiten ramificaciones laterales.

En el segundo caso, entra en la hoja un nervio principal que se divide en nervios laterales. Estos se subdividen y ramifican casi al infinito en *venas* y *venillas*, que se anastomosan y forman una red de mallas muy finas. Esta división de los nervios es propia de las dicotiledóneas y constituye uno de sus caracteres más salientes. Cuando, en esta especie de nervacion, la hoja está surcada en su centro por una fuerte *costilla media*, de donde parten nervios laterales paralelos, se dice que la hoja es *penninérvea*. Como ejemplo, la figura 80 nos presenta una impresión de la hoja de encina. Pero si la costilla principal se divide, desde la base del limbo, en muchos nervios divergentes, la hoja se llama *palminérvea*, y según el número de estos nervios llámase *trinérvea*, *cuadrinérvea*, *quinquenérvea*, etcétera. La hoja del *geranium de los prados* (fig. 82) nos ofrece un ejemplo de la nervacion palmeada.

La disposición de los nervios es bastante singular en el *yanten lanceolado*, llamado vulgarmente «yerba de cinco costuras.» Aquí la hoja parece pertenecer á una planta monocotiledónea, por hallarse recorrida en toda su longitud por varios nervios paralelos, que presentan sin embargo entre sí redes de venillas. Proviene esto de que los nervios secundarios se desprenden, desde la base

de la hoja, del nervio principal y son casi del mismo espesor que éste (fig. 81).

En las hojas examinadas hasta aquí, el peciolo y los nervios principales y secundarios que lo prolongan se

Figura 81.

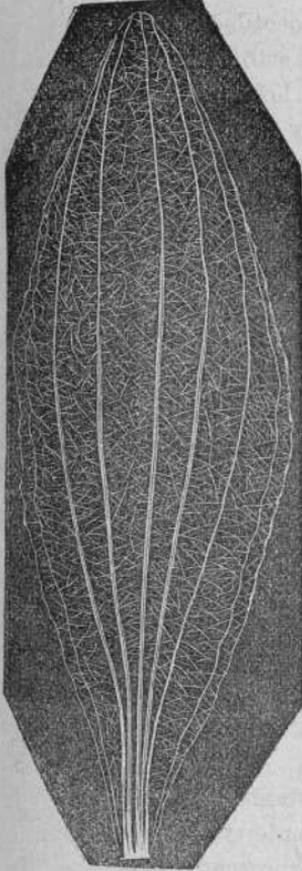
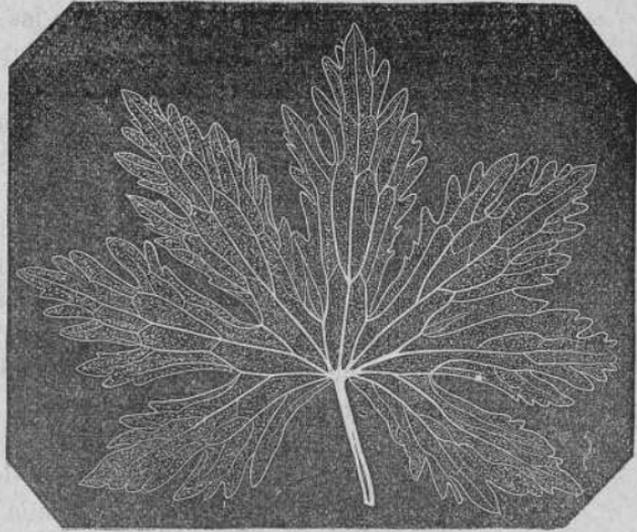


Figura 82.



encuentran en un mismo plano. La hoja *peltada* es completamente distinta, por cuanto sus nervios forman ángulo con el peciolo, lo que puede ver todo el mundo en la *capuchina vulgar* (fig. 83).

Figura 83.

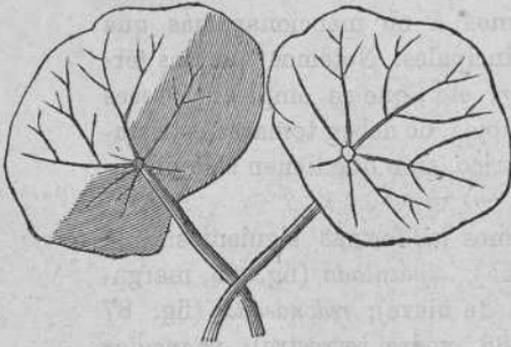


Figura 84.



Figura 85.



Figura 86.



Figura 87.

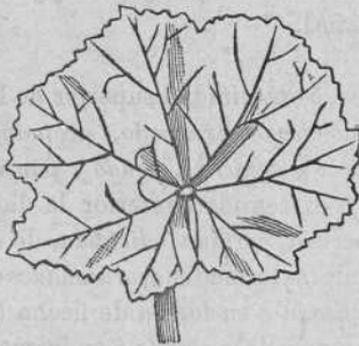


Figura 88.



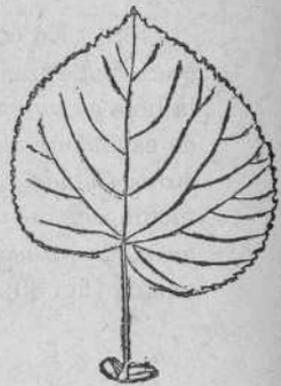
Figura 89.



Figura 90.



Figura 91.



51. *Las formas de la hoja* son extremadamente variadas, debiendo limitarnos á no mencionar más que cierto número de las principales. Notemos que los términos *triangular*, *circular*, etc., que se emplean á veces en la descripción de las hojas, no deben tomarse estrictamente en sentido geométrico, sino que tienen sólo un valor aproximado.

Como ejemplos citamos las formas siguientes: *hoja lanceolada* (fig. 84, alheña); *espatulada* (fig. 85, margarita); *oval* (fig. 86, bola de nieve); *redondeada* (fig. 87 malva); *reniforme* (fig. 88, yedra terrestre); *triangular* (fig. 89, chenópodio).

Mencionamos todavía algunas otras formas que pueden figurarse fácilmente: *hojas elípticas*, *lineales*, *aciculares*, *cilíndricas*, *tubulares*, *ensiformes* y *falciformes* (en espada ó en guadaña).

52. El ápice, ó extremidad superior de la hoja, puede ser *obtusó* ó *redondeado*, *truncado*, *escotado*, *trascorazonado* (fig. 90, *oxálix* y *acedera*), *agudo* y *puntiagudo*.

En su base ó extremidad inferior la hoja está frecuentemente *encorvada*, *cortada* ó *dividida*, de donde resultan formas particulares llamadas *acorazonadas* ó *cordiformes* (fig. 91, tilo); *sagitada* ó en forma de flecha (fig. 92, pequeño albolhol campanilla); *astada* ó en forma de javalina (fig. 93, *acedera*).

53. En cuanto al borde ó margen del limbo es raro que se halle unido, continuo, sin el menor corte: en este caso la hoja es *entera* (fig. 94, *a*); pero ordinariamente el borde está *almenado* (fig. 94, *b*), ó *dentado*, *c*, *serrado*, *d*, *doblemente dentado*, *e*, etc. Distingúense todavía otras muchas modificaciones del borde de las hojas, por las que se llaman *onduladas*, *sinuadas*, *lobadas*, etc.; ejemplo, la hoja de la encina (fig. 80).

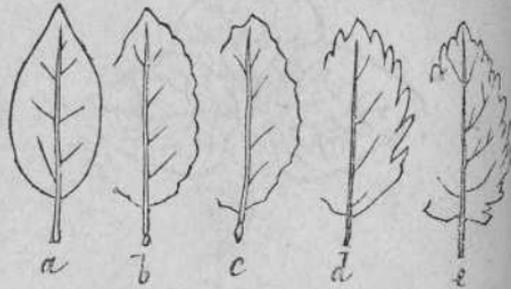
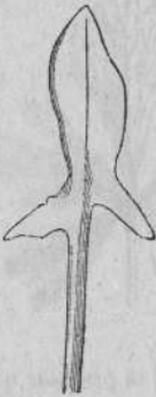
Si las divisiones del borde rompen más el limbo, la hoja se llama, según la propiedad de la cortadura y el ancho de las partes salientes que de ella resultan, *lobada*, *hendida* ó *laciniada*, *partida* ó, por último, *cortada*.

Así, por ejemplo, la fig. 95 representa una hoja *trilobada* (*hepática*); la fig. 81 una hoja *palmatipartida* (*geranio de los prados*), y la fig. 96, una hoja *palmaticortada* (*acónito*).

Figura 92.

Figura 93.

Figura 94.



54. Las hojas son *simples* ó *compuestas*. Son lo primero cuando los haces vasculares del peciolo se distribuyen en un solo limbo, por dividido que éste se halle por otra parte. Llámense compuestas cuando estos haces van á parar á varios limbos, distintos unos de otros y formando las hojuelas cuyo conjunto constituye la *hoja compuesta*; las hojuelas están sostenidas por *peciolos*, los cuales son ramificaciones del peciolo comun ó *rachis*.

La hoja compuesta más comun es la llamada *pinada*, en la que se hallan dos hileras de hojuelas á lo largo del peciolo comun; cuando están insertas dos á dos á la misma altura (fig. 97), la hoja es *opositipinada*, y es *alternipi-*

nada cuando las hojuelas están insertadas á diferentes alturas. Conviene distinguir tambien la hoja *imparipinada*, cuyo ápice está ocupado por una hojuela solitaria y terminal (fig. 97, acacia), y la hoja *paripinada*, cuyo ápice termina bruscamente por un par de hojuelas (figura 98, planta hortensia). Es *bipinada* (fig. 97), cuando

Figura 95.

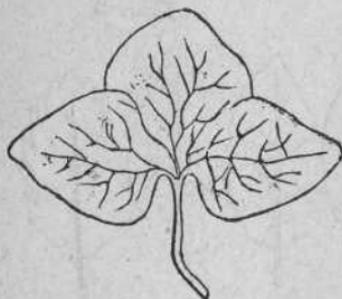
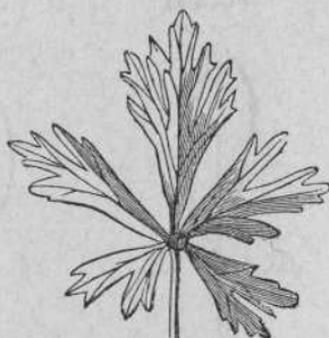


Figura 96.



los peciolos secundarios son otras tantas hojas *pinadas*, que parten del peciolo comun, y *tripinada* (fig. 99, ruda de los prados), cuando los peciolos secundarios se dividen en peciolos terciarios que llevan las hojuelas. Estas hojas representan el segundo y el tercero y último grado de composicion, y se las comprende con el nombre de hojas *descompuestas*.

Otra clase de hoja compuesta es la *dijitada*. Distinguense, por el número de hojuelas, hojas *tri*, *cuadri*, *quinque dijitadas*; el trébol tiene hoja tridijitada, como el castaño de Indias la tiene quinquedijitada.

Cuando el peciolo se parte en su ápice en dos ramas muy divergentes y provistas de muchas hojuelas, la hoja se llama *pedatisecta*, ejemplo de esto ofrece el *eleboro fétido* (fig. 100).

La naturaleza de la superficie del limbo y su revestimiento veloso presentan tambien particularidades notables, por las cuales las hojas pueden ser *lisas*, *lucientes*, *unidas* ó *estriadas*, *plegadas*, *rizadas*, más ó ménos *velludas*, *rasgadas*, *coriáceas*, *gruesas*.

Figura 97.

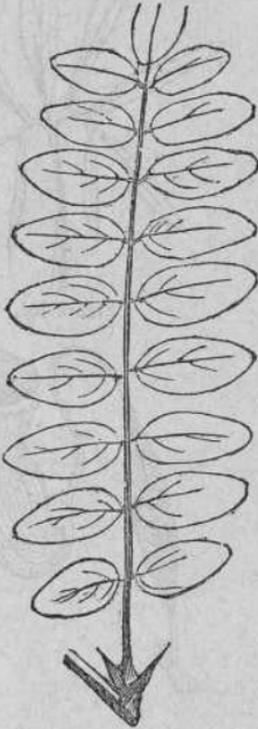


Figura 98.



Como formas extraordinarias, hay que distinguir la hoja *decurrente*, las *cónicas*, las *perfoliadas*, así como las hojas provistas de *zarcillos* ó *guarnecidas de espinas*. Una de las formas más singulares es la de las hojas del *ne-penthes distillatoria* de la India Oriental, en que la *costilla media* se prolonga más allá del limbo, y termina

en una especie de copa provista de una tapadera conteniendo agua (fig. 101).

Figura 99.

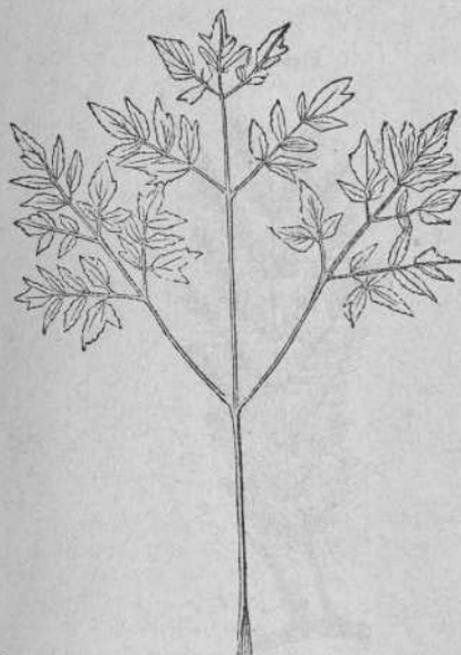
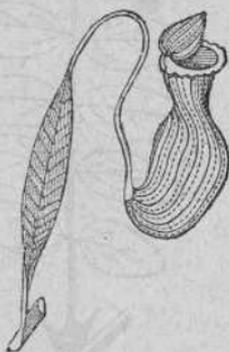


Figura 100.



Figura 101.



DISPOSICION DE LAS HOJAS EN EL TALLO.

55. En el párrafo 48 hemos visto que los órganos foliáceos, ó las hojas, tomadas en el sentido más general, pueden dividirse en cuatro clases segun la posición que ocupan en el conjunto de la planta; aquí sólo trataremos de las hojas *caulinarias*.

Muchos términos de los que designan su disposición en el tallo se comprenden bastante bien sin otra explicación; tales son los de hojas *esparcidas*, *unidas*, *fasciculadas*, *alternas*. Llámense *verticiladas* cuando hay tres, cuatro ó más, insertas alrededor del tallo á la misma altura; cuando estas hojas no son más que en número de dos, se llaman *opuestas*.

La disposición de las hojas en el tallo, hasta la de aquellas que parecen esparcidas sin orden, está sometida á reglas fijas. Si, partiendo de la hoja inferior de un tallo joven ó de un ramo, se tira una línea por los puntos de unión de todas las hojas que en él se encuentren, esta línea describirá alrededor del eje una espiral *helicoidal* regular. Cada una de las hojas forma con la que le precede y la que le sigue un *ángulo de divergencia*, de valor determinado y sensiblemente el mismo para todas las hojas de la espiral. Su medida es por lo común la mitad, la tercera parte ó los dos quintos de la circunferencia, y en el tallo las hojas están dispuestas á dos líneas verticales en el primer caso, á tres líneas en el segundo y á cinco en el tercero. En el primer caso, que se observa en las gramíneas y en el tilo ú olmo, después de una vuelta de espiral, la tercera hoja viene á colocarse sobre la primera; en el segundo, que es el de las hojas de las *ciperáceas* y del abedul ó del aliso, después de una vuelta de espiral la cuarta hoja cae sobre la misma vertical que la primera; por último, en el tercer caso, que se presenta en los álamos y en nuestros árboles frutales, después de dos vueltas de espiral, la sexta hoja se encuentra sobre la primera, la séptima sobre la segunda y así sucesivamente.—Tales son las disposiciones más sencillas y comunes; hay otras muchas todavía de género más complicado, pero sometidas igualmente á un orden muy regular. Se expresan por fracciones; por ejemplo, en los tres casos anteriores, por $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ y $\frac{1}{5}$. El numerador señala el número de

vueltas de la espiral entre dos hojas superpuestas en la misma vertical, y la parte de espiral comprendida entre éstas se llama *ciclo*; el denominador expresa el número de hojas necesarias para componer un ciclo, así como el de las verticales en que están distribuidas.

Esta regularidad reina y se discierne también en los órganos foliáceos que están muy apretados sobre ejes encojidos, como las hojas en *roseta* de los jubarbas (plantas dicotiledóneas), los folíolos involucrales de muchas flores y las escamas de los conos de abeto.

FUNCIONES DE LAS HOJAS.

56. Las hojas toman una parte importante en los fenómenos de la vida vegetal. Pruébalo ya el que toda planta, cuando en cierta época se la despoja de sus hojas, se retrasa considerablemente en su desarrollo y puede hasta perecer definitivamente.

Las funciones de las hojas son de dos clases: 1.º evaporación del agua; 2.º absorción y exhalación de ciertas especies de gases.

La planta no consume ni con mucho toda la cantidad de agua que recibe por las raíces; sino que evapora más de las dos terceras partes por las hojas. Esta evaporación se verifica por los estómas descritos en el párrafo 20, de los cuales una hoja ordinaria de nuestros árboles posee por término medio cincuenta por milímetro cuadrado.

La abundante evaporación que se verifica en la superficie de las plantas, contribuye mucho al descenso de la temperatura, siendo por todos reconocida la influencia que de este modo ejercen vastas extensiones de bosque y de campo cultivado sobre el clima de un país. Se ha observado que un árbol de mediano tamaño evapora

en veinticuatro horas nueve kilogramos de agua, y que un metro cuadrado de césped evapora diez kilogramos en el mismo tiempo. Nuestros campos están por término medio cubiertos de plantas cultivadas durante cuatro meses ó ciento veinte días del año, y el césped de los prados permanece verde y vivo mucho más tiempo. Según esto puede calcularse aproximadamente que una hectárea de tierra cubierta de un tapiz vegetal evapora durante este período muchos millones de kilogramos de agua.

57. Bajo la influencia de la luz solar las hojas desprenden oxígeno, mientras que durante la noche, por el contrario, absorben el oxígeno ambiente y desprenden ácido carbónico. Hállase además establecido que las hojas poseen la facultad de absorber directamente del aire ácido carbónico, y que concurren así á la nutrición de la planta, la cual, por lo demás, se efectúa exclusivamente por las raíces.

Conviene notar, además, que las funciones que acabamos de atribuir á las hojas pertenecen también á todas las partes de la planta que son verdes y poseen estomas. Mas las partes no verdes, como la flor y los estambres, absorben por el contrario el oxígeno del aire y desprenden en cambio ácido carbónico.

ÓRGANOS ACCESORIOS.

58. Comprendense bajo este título varios órganos de naturaleza distinta que los descritos hasta el presente. Tales son los *zarcillos*, por medio de los cuales muchas plantas se elevan y sostienen sobre vegetales más fuertes ó sobre muros, rocas, etc.; las *espinas*, de consistencia más ó ménos leñosa y que resultan de la transformación de ramos ó de hojas, y los *aguijones*, que se distinguen de

las espinas en que son producciones epidérmicas, y se desprenden con la corteza, como puede hacerse con los del rosal.

Los *pelos* son tambien órganos accesorios, y segun su naturaleza, número y situacion imprimen á las hojas un aspecto particular. Pueden ser punzantes, *duros y rudos* al tacto ó *blandos* y semejantes al plumon, y segun sean asi las hojas se llaman *sedosas* ó *lanudas*, *tomentosas*, *vellosas*, etc.

Los *pelos urticantes* son duros y segregan un liquido cáustico, como los de la ortiga. A menudo la superficie de las hojas presenta *glándulas*, ya sessiles, ya pediceleas ó sostenidas sobre pelos, que segregan líquidos más ó ménos aceitosos ó gomosos; otras veces pequeñas *escamas* ó *escamillas*, que comunmente no son otra cosa que pelos alargados.

FLOR.

59. La accion destructora de los agentes físicos, el hierro, el fuego y los dientes de los hombres y animales, están en guerra permanente con los séres del reino vegetal, y los habrian extirpado hace tiempo de la tierra si las plantas no poseyesen la facultad de rejuvenecerse y de renacer continuamente. En todo vegetal se forman durante su vida órganos, ordinariamente en gran cantidad, que tienen la propiedad de desarrollarse en nuevas plantas cuando se hallan colocados en circunstancias favorables. Como tales, conocemos ya los *botones*, destinados á prolongar en cierto modo la vida de la planta madre, y que, sobre todo en los bulbos y tubérculos, están dotados en el más alto grado de la cualidad reproductora.

Además de este último modo de multiplicacion, la

produccion de gérmenes propios para desarrollarse en nuevas plantas se opera normalmente por medio de órganos especiales, muy diferentes de todas las otras partes del vegetal, y que constituyen lo que se llama *flores*. En ciertos sitios del interior de la flor fórmanse *botones seminales* ú *óvulos* que, despues de haber sido impregnados del polvo fecundante de los estambres, pasan á ser pequeñas plantas rudimentarias, pero completas, llamadas *embriones*. Hecho esto, sobreviene un tiempo de reposo, y estos nuevos séres, que no son otra cosa que los *granos*, se desprenden de la planta madre. Todo el mundo sabe que un grano ó semilla, colocado en circunstancias favorables, vive por sí y se desarrolla en una planta independiente, aún cuando haya permanecido á veces mucho tiempo sin dar señales de vida.

Las plantas en que se reconocen á primera vista los órganos de que acabamos de hablar se llaman *fanerógamas*, lo cual quiere decir que las flores ú órganos de reproduccion son *visibles* ó *manifiestos*: á esta division pertenecen todas las *dicotiledóneas* y *monocotiledóneas*. Las *acotiledóneas*, por el contrario, poseen los órganos en cuestion sólo de una manera muy incompleta, y se llaman por esto plantas *criptógamas*, ó de florescencia *indistinta* ú *oculta*. Creiase ántes que, en este último caso, la reproduccion se verificaba por medio de ciertos corpúsculos pulverulentos llamados *esporos* ó *células germinativas*, y que, por consiguiente, las fanerógamas y las criptógamas constituian dos divisiones absolutamente distintas; pero se ha observado que en muchas plantas imperfectas la produccion de un nuevo individuo depende igualmente del concurso de dos órganos diversos, como verémos en la descripcion de las familias que comprenden estas plantas.

60. Cuando el botánico fija su atencion sobre una

flor, lo que principalmente le interesa, no es la gracia ó el lujo de la forma y el brillo de los colores ó la suavidad del perfume, sino que se aplica más bien á reconocer ciertos caracteres que por lo comun apénas impresionan nuestros sentidos. Y no porque desdeñe estos vivos atractivos de las plantas, pues estudiando preferentemente pequeñas particularidades, no deja de recibir una impresion agradable del conjunto. Sucede aquí como en una obra de arte, que no pierde mérito á nuestros ojos porque procuremos primero darnos cuenta de los medios de que se ha valido el artista para producirla.

(Dáse en Botánica el nombre de *flor* á un conjunto de hojas diversamente modificadas llamadas *hojas florales*, que están destinadas á producir la semilla. Por su forma exterior, estas hojas difieren notablemente de las que se encuentran en otras partes de la planta, y en una flor completa están dispuestas en cuatro hileras circulares concéntricas ó *verticilos florales*.

Los dos verticilos exteriores no tienen intervencion en la formacion del grano; son la parte ménos esencial de la flor, y faltan á menudo total ó parcialmente, sin que ésta deje de desempeñar sus funciones de reproduccion. Por esto son considerados simplemente como *envolturas florales*, y reunidos bajo el nombre general de *perianto*. Pero es necesario que en una *flor fértil* se encuentren los dos verticilos interiores, que son los que constituyen los *órganos esenciales* de la reproduccion.

Procediendo de fuera á dentro, ó más bien de abajo arriba, se distinguen en una *flor completa* los cuatro verticilos siguientes:

- 1.º Las hojas del *cáliz*, *sépalos*.
- 2.º Las hojas de la *corola*, *pétalos*.
- 3.º Las hojas del *andróceo*, *estambres*.
- 4.º Las hojas del *gineceo*, *pistilos* ó *carpelos*.

A primera vista todas estas partes de la flor pre-

sentan entre sí grandes diferencias, sin embargo no puede desconocerse que en el fondo no son más que hojas modificadas. Muchos sépalos son muy parecidos á las hojas caulinares; por otro lado, acontece á menudo que los sépalos no difieren en nada de los pétalos, y que éstos pasan gradualmente al estado de estambres; los carpelos, en fin, en la época de su fructificación, toman apariencia foliácea ó se trasforman en verdaderas hojas. A Gœthe se debe la demostración de la unidad de composición de la planta, ó las *metamorfosis* de los órganos. Estas observaciones servirán para hacer comprender la naturaleza de las flores que tienen ciertas partes incompletas ó más ó ménos abortadas, como sucede en muchos de nuestros árboles y en las plantas de la familia de las gramíneas, cuyas envolturas florales consisten en simples escamas.

EL CÁLIZ.

61. Por su consistencia y color verde, los sépalos ó *foliolos* del cáliz se parecen todavía mucho á las hojas del tallo. Sin embargo, en gran número de plantas, el color del cáliz difiere del de las hojas, por ejemplo, en la *fuchsia*, en que es de precioso rojo escarlata. A veces el cáliz no existe ó es *caduco*, es decir, que se desprende cuando se abre la flor, como acontece en la viña y en la adormidera; cuando las partes internas de la flor no están rodeadas más que de un sólo *verticilo* exterior, ó bien cuando éste es doble, pero del mismo color, como en el tulipán, esta envoltura floral se llama *perianto* ó *perigono*, ó simplemente *cáliz*.

Llábase este *dialysépalo* (ó *polisépalo*) cuando sus foliolos son libres entre sí, y *gamosépalo* (ó *monosépalo*) cuando están más ó ménos soldados por los bordes.

En el cáliz dialysépalo se cuenta el número de foliolos, y se describe su forma y posición. Consiste con bastante frecuencia en muchas hileras de sépalos, como en el *fresal*, donde el cáliz es doble (fig. 106). En el cáliz *gamosépalo* se consideran los recortes del borde así como

Figura 102.



Figura 103.



Figura 104.



Figura 105.



su forma general. La *garganta* de este cáliz es el orificio del tubo, ó la parte que está inmediatamente debajo de los recortes.

En cuanto á su forma, el cáliz gamosépalo es *cilindrico* ó *tubular* (fig. 102), en forma de *masa lageniforme* ó de *cántaro* (fig. 103), *urceolado* ó *globuloso* (fig. 104), *tur-*

Figura 106.



Figura 107.



binado ó en forma de *trompo* (fig. 105), *campanudo* ó en forma de *campana*, *infundibuliforme* ó en forma de *embudo*, *vesiculososo*, etc.

La *garganta* es *desnuda* ó *vellosa*, y á veces cerrada por un anillo de pelos.

El cáliz es *regular* cuando todos los sépalos son iguales entre sí; *irregular* en el caso contrario. Forma frecuente de cáliz gamosépalo irregular es la llamada *bilabiada* ó de dos labios (fig. 107), que se observa, entre otras, en la *ortiga blanca*.

Algunas veces el cáliz engruesa despues de la flor escencia, y pasa entón ces por trasformaciones particulares, tales como su cambio en cresta en el *pissenlit*.

LA COROLA.

62. Los pétalos ó foliolos de la corola se distinguen de las hojas del tallo de una manera notable. Por la elegancia de sus formas y la riqueza de sus colores, la corola presta á las plantas su atavío más precioso, y muchas veces no más que por estas brillantes cualidades las cultivamos, pues en todo tiempo ha gustado al hombre rodearse de las flores: con ellas adorna sus fiestas y su tumba.

La consistencia blanda y la superficie aterciopelada propias de muchos pétalos, provienen de que las células de la epidermis, llamadas en este caso *papilas*, tienen una forma especial, más ó ménos cónica (fig. 108, a). En cuanto al color, en las flores azules, violetas y rosas, es debido á que el jugo contenido en las células posee estos colores; en las flores amarillas y anaranjadas, es producido por granos de un *pigmento* análogo á la clorofila. En las flores blancas las células contienen aire.

Otro atractivo de las flores consiste en su agradable perfume, efecto de la exhalacion de aceites esenciales, ó de líquidos de naturaleza etérea segregados por las células.

Por lo que toca á la forma, la corola no difiere mucho del cáliz. Como éste, puede ser *dialypétala* ó *gamopétala*, *regular* ó *irregular*.

En el pétalo se distinguen una parte superior y dilatada, el *limbo*, y otra inferior y estrecha, que es como el peciolo, y se llama *íngula*; algunas veces ésta es bastante larga, por ejemplo, en el clavel.

Muchas formas de la corola gamopétala son las mismas que las del cáliz gamosépalo, y han recibido las mismas denominaciones. Como formas especiales de la corola, hallamos la corola *ligulada* (fig. 109, pissenlit),

Figura 108.

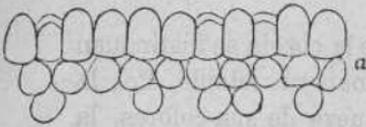


Figura 109.



Figura 110.

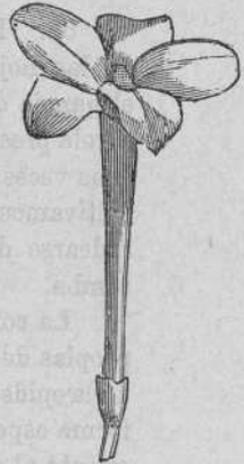


Figura 111.



hypocrateriforme (fig. 110, jazmin), *campanulada* (fig. 111, campanula), *infundibuliforme* (fig. 112, albolol de los campos), *tubular* (fig. 113, aciano), *rotácea* (fig. 114, borraja).

63. Las corolas irregulares presentan dos formas principales, una gamopétala, llamada *labiada*, y otra dialypétala, llamada *papilionácea*.

En la corola labiada (fig. 115), el limbo está dividido trasversalmente en dos partes llamadas *labios*. El labio superior es á veces muy abovedado, y se llama entonces *casco*; el inferior está ordinariamente cortado en tres lóbulos ó divisiones. La parte interior, tubular, de esta corola se llama *garganta*, y está completamente abierta, ó cerrada por un abultamiento del labio inferior; en este último caso, la corola se llama *personada*, de *carátula* ó de *máscara*, como en la *hociguera* ó *boca de leon*.

Figura 112.



Figura 113.



Figura 114.

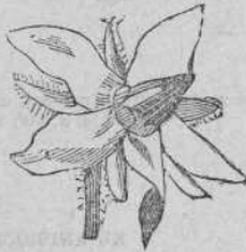


Figura 115.

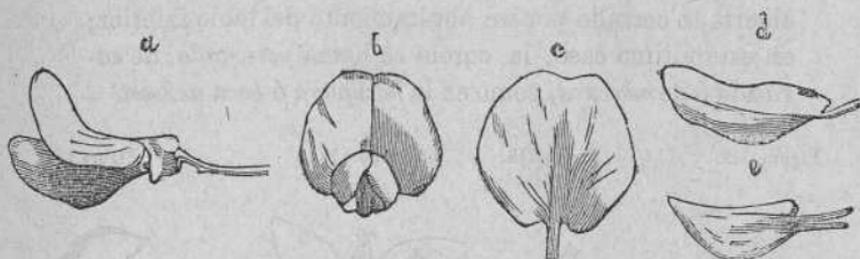


Las flores de corola labiada son comunes, y esta forma constituye el carácter más saliente de la gran familia de las *labiadas*, á la que pertenecen entre otras la *salvia* y el *lamio*.

La corola *papilionácea* (fig. 116) se compone de cinco pétalos, de los cuales el superior, aislado ó impar y de ordinario mayor que los otros, se llama *estandarte*; lateralmente se encuentran las dos *alas*, y los dos inferiores, muy próximos y á veces soldados, forman una es-

pecie de pico puntiagudo, llamado *carena* ó *barquilla*. Esta especie de corola se encuentra en la habichuela, el guisante y en otras muchas plantas que constituyen la gran familia de las *papilionáceas* ó *leguminosas*.

Figura 116.



Flor papilionácea del chíiso de racimos: *a*, cara lateral; *b*, cara anterior; *c*, estandarte; *d*, ala; *e*, navecilla.

EL ANDRÓCEO.

64. El andróceo ó tercer verticilo de la flor se compone de estambres ó *foliolos estaminales*, que difieren considerablemente de la forma ordinaria de las hojas, en que se presentan la mayor parte de las veces en forma de filamentos más ó ménos delgados y ténues. Sería difícil, en efecto, reconocer en ellos hojas modificadas si en muchas flores no se viese con toda claridad el paso gradual de los pétalos á los estambres.

Si, por ejemplo, examinamos los pétalos del nenufar blanco, ó de una rosa y de un clavel de flores llenas, encontraremos que los pétalos más próximos al centro van siendo cada vez más estrechos, luego se guarnecen en el ápice de un pequeño boton amarillo, como en la fig. 117, siendo entónces ya en parte filiformes, y acaban por ser estambres perfectamente conformados. Ordinariamente

los estambres son más ó menos delgados (fig. 118), á veces bastante anchos (fig. 119), y varían mucho en longitud.

65. En todo estambre se distingue una parte inferior, que es ordinariamente filiforme y se llama *filete*, y otra superior, denominada *antera*, especie de pequeño saco globuloso ó prolongado, lleno de materia pulverulenta. A veces la antera se inserta por su centro á la extremidad del filete, y puede oscilar sobre su punto de union, como se observa en todas las especies de la gran familia de las gramíneas (fig. 120). La antera es siempre

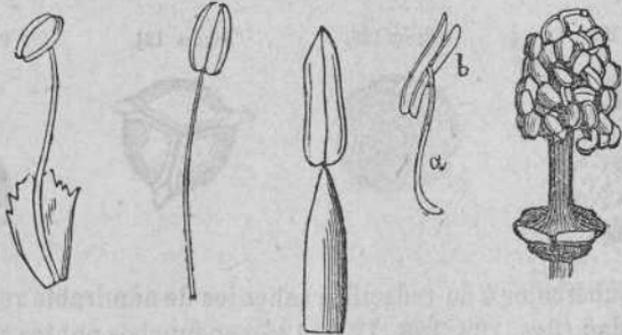
Fig. 117.

Fig. 118.

Fig. 119.

Fig. 120.

Fig. 121.



la parte más esencial del estambre, mientras que el filete puede faltar, ó bien ser tan corto ó hallarse tan soldado á otras partes de la flor que la antera se llama *sessil* ó sin sostén.

Los estambres se cuentan entre los caracteres más importantes para la descripción y clasificación de las especies vegetales, y al efecto se observa su número, su longitud y posición, así como si se hallan soldados entre sí ó con otras partes de la flor. Los estambres cuyos filetes están soldados entre sí formando uno ó muchos haces, se

llaman *monadelfos* ó *polyadelfos*. La figura 121 representa los estambres monadelfos de la malva.

66. El filete, prolongándose al través de la antera, á la manera que el peciolo en la hoja constituyendo la nervadura media, la separa ordinariamente en *dos* mitades longitudinales, llamadas *casillas*; sin embargo, en muchas plantas las anteras son *uniloculares* ó *cuadriloculares*. El contenido de las casillas se llama *polen*, que es un polvo, por lo comun amarillo, á veces rojo, moreno, violeta, azul ó verde, consistente en gránulos microscópicos cuyo diámetro varía de $\frac{1}{9}$ á $\frac{1}{132}$ de milímetro. Con un aumento poderoso aparecen como vesículas redondeadas, con superficie provista á menudo de agujones,

Figura 122.



Figura 123.



Figura 124.



Figura 125.



de tubérculos ó de redecillas salientes de admirable regularidad (figs. 122, 123, 124 y 125); en muchos puntos presentan poros cuyo orificio está abierto ó cerrado con un *opérculo*. Por estos poros ú *ósculos* se descubre una segunda membrana ó *intina*, que encierra, con el nombre de *fovilla*, un líquido mucilaginoso, que tiene en suspensión pequeños corpúsculos granulosos y muchas veces tambien gotitas oleaginosas.

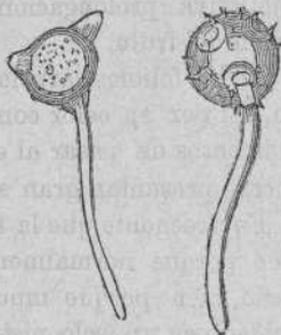
Cuando se humedece al agua un grano de polen, la absorbe con avidez y se hincha considerablemente; la membrana interna empuja entónces por los poros y el grano acaba por romper. Pero cuando la humedad obra sobre el polen moderadamente y poco á poco, esta mem-

brana sale por los poros en forma de tubos delgados, llamados *intestinos polínicos* (figs. 126 y 127), que desempeñan papel muy importante en la fecundación de las plantas. Estos tubos filiformes se prolongan y van en busca de los *óvulos* para ponerse en contacto con ellos. Los *óvulos* se hallan en el cuarto verticilo de la flor, ó sea en las hojas *carpelarias*, y ya veremos, cuando describamos la semilla, lo que resulta de su encuentro con el polen.

Cuando la florescencia, las casillas de la antera se abren en un momento dado, ya por una hendidura lon-

Figura 126.

Figura 127.



gitudinal, ya por poros situados en la cúspide ó en los costados, y el polvo del polen se escapa como pequeña nube de la que algunos gránulos llegan á su destino. Por lo comun, los estambres están colocados con relacion á los *carpelos* de modo tal, que éstos reciben con facilidad el polvo fecundante. Sin embargo, sucede tambien que los estambres tienen filetes muy cortos, ó que se hallan en otras flores que los *carpelos* y hasta en otras plantas. En este último caso, los vientos y los insectos, especialmente las abejas, son los encargados de trasportar el polen á los *estigmas*.

Si se quitan de una flor los estambres ántes de la emision de su polen, ya no podrá fructificar. La fecundacion *artificial* consiste en despojar á una flor de sus estambres é impregnarla con el polen de otra flor. De esta manera se obtienen las híbridas, y esto se practica especialmente con los alelíes y los claveles.

EL PISTILO.

67. Llegamos por último al cuarto y último verticilo de los foliolos que componen la flor, que constituye los *carpelos* ó el *pistilo*. Ocupa el centro de la flor así como el ápice de su eje, cuya prolongacion llega á su término á la produccion del fruto.

Es de notar que los foliolos carpelarios se parecen á las hojas del tallo, así por su color como por su estructura, y en los momentos de pasar al estado de fruto es cuando especialmente presentan gran semejanza con las hojas ordinarias. Es frecuente que la flor no tenga más que un pistilo, bien porque normalmente sólo produzca un foliolo carpelario, bien porque muchos de estos foliolos se hayan soldado en un solo pistilo. A menudo la forma de este órgano corresponde bien á su nombre de pistilo (*pistillum*), con que se designa en latin de boticario el majador de un mortero. (Véanse las figuras 128 y 129.)

En el pistilo completo y perfectamente desarrollado se distinguen tres partes. En la base existe una expansion hueca, cuya cavidad contiene los nuevos granos ú *óvulos* y lleva por esto el nombre de *ovario* (fig. 128, *a*); de la cúspide de éste arranca una prolongacion cilindrica, hueca, que se llama *estilo*, *b*, y termina en un cuerpo glandular más ó ménos dilatado, que es el *estigma*, *c*. El estilo es la parte ménos esencial del pistilo y muchas veces falta por

completo, ó es tan corto que el estigma puede considerarse como *sessil* sobre el ovario. El estigma tiene por funcion recojer los granos del polen esparcidos por las anteras, y su estructura corresponde á este fin por varios conceptos. Asi, en muchas gramíneas es *plumoso* (fig. 132), y en la adormidera (fig. 133), que lo tiene *sessil*, recubre lo ancho del ovario á modo de escudo; en otras plantas sólo consiste por lo regular en una depresion que segrega un líquido viscoso.

Fig. 128.



Fig. 129.



Fig. 130.



Fig. 131.



Fig. 132



Fig. 133.



Fig. 134.



Fig. 128, pistilo del lirio—Fig. 129, pistilo de la primula de jardin, aumentado. Fig. 130, 131, pistilo del espantalobos aumentado.—Fig. 132, pistilo del bromo, aumentado.—Fig. 133, pistilo de la adormidera.—Fig. 134, pistilos múltiples del trollius (familia de las renunculáceas).—a, ovario; b, estilo; c, estigma.

Sin embargo, en muchos casos el pistilo difiere notablemente de la forma típica que acabamos de considerar, y entónces puede abrigarse alguna duda respecto á su verdadera naturaleza; pero es fácil asegurarse de que lo es, primero por la posicion del órgano en cuestion, y luego practicando un corte que ponga al descubierto los óvulos alojados en el ovario. La figura 130 re-

presenta un pistilo que difiere aún poco de la forma normal y que se encuentra casi en todas las leguminosas; en la figura 131 vemos los óvulos descubiertos por el corte é insertos en un ovario prolongado, que al madurar constituye el fruto llamado *bolsa*.

Cuando falta el estilo, se hallan por el contrario formas muy diferentes del pistilo normal, tales como las de las figuras 133 y 134.

La prueba de que el pistilo sólo se compone de hojas trasformadas, es desde luégo su color verde; pero esto aparece más evidente en su paso gradual al estado de fruto, como puede observarse muy bien en la silicua del guisante. Es fácil explicar esta metamórfosis, imaginando que los bordes de la hoja carpelaria se han reunido y soldado mientras que su nervadura central se ha prolongado para formar el estilo. Este procedimiento se verifica, bien en una sola hoja, como en el pistilo de la flor del guisante, bien en un número mayor ó menor de hojas, en cuyo caso resultan varios pistilos ó carpelos, como en las especies de la gran familia de las renunculáceas, de que tenemos ejemplo en la figura 134. En muchas flores de un solo pistilo, éste se compone de muchas hojas carpelarias, soldadas lateralmente, y en este caso el número de las hojas que lo forman se reconoce por las suturas, ó por el número de los estilos, ó en fin, cuando éstos también se han soldado, por el de los estigmas. Cortando transversalmente el ovario, se ve que comprende una cavidad, que de ordinario está dividida en varias *celdillas*, á veces incompletas; y á ciertos sitios de la pared interna del ovario, que por lo comun corresponde á las suturas de las hojas carpelarias, están adheridos los rudimentos de los futuros granos ó los *óvulos*, en forma de pequeños corpúsculos blanquecinos.

Los carpelos, lo mismo que los estambres, suministran excelentes caracteres para la descripción y clasifi-

cacion de las especies vegetales; mas importa notar que en muchas plantas, por ejemplo en la familia de las coníferas, falta el pistilo, bien que existan los óvulos.

RELACIONES RECÍPROCAS DE LAS PARTES DE LA FLOR.

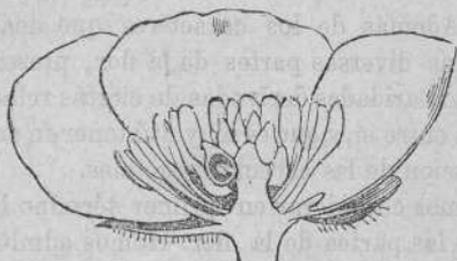
68. Además de los caracteres que acabamos de notar en las diversas partes de la flor, presentan éstas otras particularidades derivadas de ciertas relaciones que mantienen entre sí, y que es muy útil tener en cuenta para la clasificacion de las especies vegetales.

Debemos considerar en primer término la posicion relativa de las partes de la flor. Hemos admitido que la flor está compuesta de una série de hojas modificadas de un modo especial, que se hallan colocadas unas sobre otras en la extremidad de un eje principal ó secundario cuyo remate es la flor. La parte del eje que sostiene inmediatamente la flor se llama *pedúnculo*; pero los entrenudos de las hojas que en él se observan se hallan tan próximos que, con raras excepciones, los cuatro verticilos de la flor están á muy poca distancia entre sí. Segun esto, el pistilo debe ocupar la parte superior ó la cúspide de la flor, y debajo de él vienen los estambres y las envolturas florales. Pero no siempre se observa disposicion tan regular; las más veces sucede que los verticilos inferiores se elevan sobre el pistilo y lo dominan. Esta posicion del pistilo, ó á lo ménos del *ovario*, que es su parte esencial, merece particular atencion por ser de gran valor para la clasificacion de las plantas.

Cuando no hay soldadura entre los verticilos florales, se suceden libremente sobre el eje, y los estambres, la corola y el cáliz ocupan debajo del pistilo su posicion normal: dicese que estos tres verticilos son *hypogynios* (figura 135). Las plantas comprendidas en este caso se llaman *thalamifloras*. Otras se denominan *calycifloras*, por-

que tienen los estambres soldados por su base con la corola y el cáliz, de manera que parecen hallarse insertos á este último. Cuando los tres verticilos en cuestion envuelven al pistilo libre en el centro de la flor, se dice que

Figura 135.



Corte de las flores del ranúnculo acre.

son *perigyneos* (fig. 136), y *epigyneos* cuando están soldados con los carpelos y parecen insertos al ovario (fig. 137).

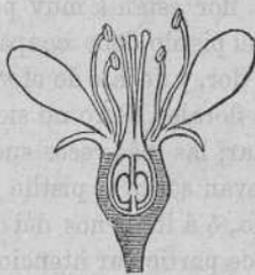
Otra soldadura de verticilos que se encuentra á menudo es la de los estambres con la corola, y las plantas

Figura 136.



Corte de las flores del frángula.

Figura 137.



Corte de las flores del manzano.

en que se presenta se llaman *colorifloras*. Por último, hállase también en muchas plantas una adherencia de los filetes con los carpelos, de suerte que las anteras parecen sessiles sobre el pistilo.

69. La flor es *completa* cuando posee los cuatro verticilos florales, é *incompleta* cuando carece de uno ó varios. Se llama *hermafrodita* cuando está provista de estambres y de carpelos; *macho*, cuando no tiene más que estambres, y *hembra*, cuando sólo tiene carpelos. La flor es en fin *estéril* cuando carece de estambres y de carpelos, ó sea de los órganos de la reproducción.

Hay vegetales en que las flores machos y las hembras se encuentran sobre el mismo pié, tales son el avellano y la encina. Estas son las plantas que se llaman *monoicas*, mientras que se dicen *dioicas* aquellas en que las flores machos y las hembras están sobre piés distintos, como en el sauce, el cáñamo y el lúpulo.

PARTES ACCESORIAS DE LA FLOR.

70. Se designan con este nombre órganos de diversa naturaleza, que sólo se encuentran en ciertas flores y son por tanto de importancia secundaria. Citarémos como ejemplo la *corona petaloidea*, que forma un círculo rojo entre la corola y los estambres del *narciso blanco*, así como las *escamas*, que se encuentran en la base de los pétalos del *myosotis*. Estos apéndices pueden considerarse como foliolos accesorios de las hojas de la corola. A esta categoría pertenecen tambien los *nectarios*, que se encuentran en el centro de muchas flores en forma de aparatos de tejido celular y glanduloso que segregan productos azucarados ó melosos.

INFLORESCENCIA.

71. Después de haber estudiado la flor en sí y en sus partes integrantes, réstanos examinar la manera con que

están dispuestas las flores entre sí y sobre el tallo ó ramo que las sostiene. Estas relaciones se conocen con el nombre de *inflorescencia*. En muchas plantas el tallo es simple ó no ramificado, y presenta una flor terminal, por ejemplo en el *tulipán*. Esta es la inflorescencia *uniflora*, mientras que los tallos ramificados producen inflorescencias *plurifloras* ó *multifloras*.

El pié ó sostén de la flor se llama *pedúnculo* ó *pedicelo*, y cuando es tan corto que parece no existir la flor se llama *sessil*. Flor *terminal* es la que está colocada en la extremidad de un ramo hojoso, y *axilar* en los demás casos. La hoja más ó menos modificada que lleva en su axila el eje floral se llama *bráctea*, y de ordinario tiene diferentes forma y color que las hojas caulinares; obsérvanse sin embargo en muchas plantas transiciones graduales del tallo á las brácteas de la inflorescencia. A veces las brácteas toman una coloración particular, por ejemplo, el bellísimo rojo de las brácteas del *melampiro* de los campos.

Las flores se llaman *esparcidas* cuando se encuentran aisladas y sin orden aparente en diversos puntos de la planta; si están próximas y dispuestas en grupos, dan lugar á muchas clases de inflorescencia que reciben nombres especiales.

72. En la inflorescencia en grupo se distingue un *pedúnculo* ó *eje principal* más ó menos ramoso, que se llama también *rachis*, y cuyas últimas divisiones, terminadas cada una por una flor, son los *pedicelos*. El *pedúnculo común* está á veces envuelto por su pié de una gran hoja designada con el nombre de *espatho*, tal se ve en la palmera y en el pié de vaca. Cuando una inflorescencia está rodeada en su base de uno ó varios verticilos de brácteas, éstas forman lo que se llama *involucro*, tal como se ve en el *sol* y en las otras plantas de la gran familia de las compuestas.

73. Las varias especies de inflorescencia se fundan principalmente en la longitud, espesor y anchura del rachis así como en su ramificación, en la longitud de los pedúnculos y en la forma de las brácteas. Las más importantes son las siguientes:

Figura 138.



Figura 139.



Figura 140.



Figura 141.



Inflorescencia en verticilo, de flores insertas en la axila de hojas verticiladas, como en el *miriofilo* (fig. 138). La *espiga*, cuyas flores sessiles ó de pedúnculo muy corto están dispuestas á lo largo del rachis en la axila de las pequeñas brácteas (fig. 39, *verbena* oficial); se llama *compuesta* la espiga cuando de la axila de las brácteas parten

espiguillas ó pequeñas espigas secundarias. El *gatillo* es una espiga colgante de ordinario, articulada por su base y formando una sola pieza cuando cae, después de la florescencia (fig. 140, encina). El *espadisce* es una espiga de eje grueso y macizo, envuelto en una ancha bráctea ó *espatho* (*litofito oloroso*). El *estróbilo* ó *cono* es una especie de gatillo, de brácteas ó escamas leñosas y sobrepuestas (árboles resinosos). El *racimo* es una espiga de *pedicelos* de cierta longitud (fig. 141, grosellero rojo). La *panícula* es un racimo cuyos pedúnculos secundarios ó pedicelos

Figura 142.



Figura 143.

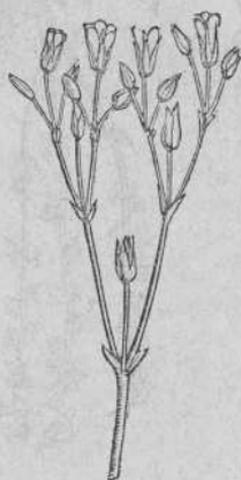


Figura 144.



son más ó ménos ramosos (vid, castaño de indias y avena). El *tirso* es una panícula muy ramificada, con los ramos de la parte media más largos que los otros, lo que le dá una forma más ó ménos ovoidea (lila y aleña). El *corymbo*, de rachis corto, cuyos ramos prolongados llegan casi á la misma altura (fig. 142, madera de Santa Lucía, serval, atanasia). La *cyma* ó *falsa ombela* es una especie de *corymbo* con los ejes secundarios desigualmente ramificados (fig. 143, saúco, bola de nieve, ceraisto). La *ombe-*

la es una inflorescencia de rachis tan corto que no es más que el punto de donde parten todos los *radios* ó ejes secundarios floríferos (fig. 144, cerezo). Aquí las brácteas están ordinariamente dispuestas en verticilos y forman un *involucro comun*. En la *ombela compuesta* los radios sostienen á su vez pequeñas ombelas ú *ombélulas*, guarnecidas ó no de brácteas dispuestas en *involucros* (fig. 145, falso perejil); esta inflorescencia es muy característica y propia de la gran familia de las *ombilíferas*, á la que pertenecen, entre otras, el comino, el apio y la zanahoria.

Figura 145.



Figura 146.

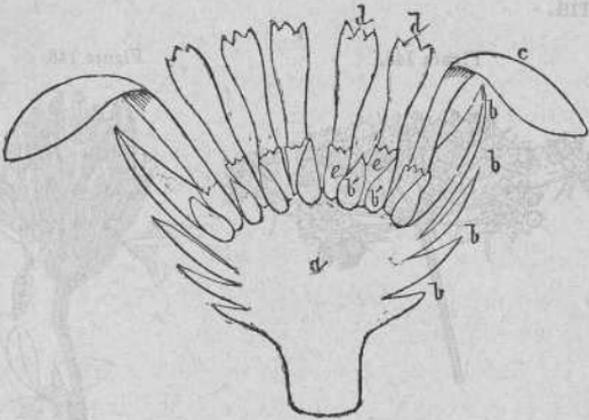


El *capítulo* (fig. 146) consiste en florecitas, sessiles ó brevemente pediculadas, insertas á un eje muy corto y apretadas las unas al lado y encima de las otras en una cabeza más ó menos ancha y alta (trébol). Cuando el eje es muy grueso, deprimido y ensanchado en un plato, que se llama *receptáculo*, resulta una inflorescencia particular, propia de gran número de plantas y cuya disposición general indica la figura 147.

Representa ésta el corte vertical de un capítulo, sobre el cual se ve, en *a*, el eje ensanchado ó el receptáculo

rodeado de muchos verticilos de brácteas, *bb*, que juntos componen un involuero. Las *bracteolas*, *b'b'*, insertas en la superficie ó disco del receptáculo y llamadas *pajuelas* por su consistencia seca y escarizada, llevan en su axila pequeñas flores ó florones sessiles, *e* y *d*, provistos ó no de cáliz, *e*. Estos florones ya son todos de la misma forma, ora los unos *tubulares*, *d*, y los otros *ligulados*, *c*, esto es, en forma de lengüeta ó de cinta.

Figura 147.



El receptáculo no es siempre plano, sino frecuentemente *hemisférico*, *cóncavo* ó *cónico*. Se llama *desnudo*, cuando no tiene pajuelas. Los florones de la circunferencia se denominan *radios* y los del centro *florones del disco*.

Esta inflorescencia se designa con el nombre de *flor compuesta*, *caláthida* ó *capítulo*, siendo este último el usado generalmente. Forma el carácter principal de una muy gran familia de plantas, la de las compuestas, á la que pertenecen la *margarita*, el *sol*, la *dalia*, el *cardo*, la *manzanilla*, etc.

DEL FRUTO.

74. La funcion de la flor se cumple cuando el polen ha sido puesto en relacion con los óvulos. Su vida ha llegado entónces á su fin, y el perianto y los estambres se marchitan y caen; pero el ovario y los óvulos siguen desarrollándose convirtiéndose en *fruto* con *granos* maduros, mientras que casi siempre el estilo y el estigma se desprenden y desaparecen tambien. Sin embargo, acontece muy á menudo que el cáliz y áun las brácteas persistan durante la maduracion del fruto, pasando por ciertas trasformaciones.

La parte esencial del fruto consiste en la semilla que contiene y que la madurez ha hecho apta para germinar y reproducir la planta; lo que rodea y contiene á la semilla se llama *pericarpo* ó cubierta del fruto. La forma del pericarpo determina el aspecto exterior de los frutos y los nombres con que se distinguen.

La estructura interna del fruto depende del número, disposicion y soldadura de los carpelos de que se compone. Cuando el pistilo consiste en un solo carpelo, el ovario ó el fruto no presenta más que una cavidad ó *celda*. Sin embargo, el ovario *unilocular* puede resultar tambien de muchas hojas carpelarias soldadas por sus orillas; pero por la soldadura de varios carpelos se produce ordinariamente un ovario de dos ó más departamentos, llamado *plurilocular* y cuyos tabiques, que van á terminar en el centro, están formados por dos láminas ú hojas soldadas y pertenecientes á dos carpelos colocados lado á lado. Acontece á veces, sin embargo, que los carpelos, replegándose hácia el centro de la flor, sólo forman con sus paredes láminas poco salientes ó tabiques incompletos y el ovario queda unilocular.

Hállase pues ya en el ovario la indicacion de la forma y estructura del futuro fruto. Hay que notar, no obstante, que en muchos casos parte de los óvulos del ovario está sujeta á abortar, y entónces las celdas que los contenian desaparecen tambien más ó ménos completamente. Así por ejemplo, el ovario de la encina se ve, por medio de un corte transversal, que está dividido en tres celdas, cada una de las cuales tiene dos óvulos; pero solamente uno se desarrolla y pasa al estado de fruto, el cual es unicular y con un solo grano, lo que se llama *monospermo*.

Los ovarios, convertidos en frutos, se abren á la madurez, en parte ó totalmente, y las más veces en puntos ó segun líneas correspondientes á las suturas de las hojas carpelarias de que se componen. Esto no ocurre con los granos encerrados en una envoltura carnosa ó leñosa.

FORMAS DEL FRUTO.

75. Las formas exteriores del fruto son varias y provienen de los desarrollos ó cambios por que pasan las partes de la flor despues de la florescencia. Los frutos pueden ser *foliáceos*, *leñosos*, *coriáceos*, *medulares*, *carnosos*, etc. El pericarpo consta á menudo de un tejido celular que contiene almidon, azúcar, mucilago, materias crasas, ácido, etc. Por esta razon el pericarpo, que por sí ocupa en el fruto lugar secundario, llega á ser frecuentemente más útil que la semilla que encierra.

De lamentar es que los botánicos no estén de acuerdo sobre el método que se debe seguir en la descripcion y clasificacion de los frutos. Mas sea de esto lo que quiera, hé aquí un bosquejo de las formas principales:

El *estrobil*, ó cono, de los árboles de la familia de las coníferas (pinos y abetos), consiste en hojas carpelarias

extendidas y no replegadas en cavidad ovárica, que se han convertido en escamas leñosas llevando en su base ó axila dos granos *desnudos*. La vaina ó legumbre es un carpelo libre y aislado, *polispermo* ó de granos más ó menos numerosos y adheridos á la sutura interna ó ventral, abriéndose á su madurez de alto á bajo por dos hendiduras que se producen sobre esta sutura y la nervadura dorsal; este fruto es propio de la familia de las leguminosas. El *folículo* es un carpelo libre, de consistencia membranosa, *polispermo*, diferente de la vaina en que la abertura ó dehiscencia sólo aparece en la sutura ventral; ordinariamente se presentan varios juntos y dispuestos en verticilos (piés de hongos, acónito, aguilera, vinca-pervinca). La *cápsula* es un fruto seco, *polispermo*, resultante de la soldadura de dos ó más carpelos en un ovario unicelular ó plurilocular, y en este último caso de tabiques ó *incompletos*, como en las cabezas de la adormidera, ó *completos*, como en la gran mayoría de las cápsulas pluriloculares (violeta, resedá, balsamina, tulipan, iris). La *siliqua* se compone de dos carpelos soldados y formando un fruto, más ó menos prolongado y dividido por un tabique delgado en dos habitaciones *polispermas*, cuya dehiscencia se efectúa de abajo arriba (la mostaza, el jirofleá). La *silicula* es una vaina corta, casi tan ancha como larga, y no conteniendo más que algunos granos (la bolsa del pastor, el berro picante). El *caryopso*, fruto libre, seco, contiene una sola semilla, que está soldada por todas partes con un pericarpo muy delgado é indehisciente; este fruto, que tiene el aspecto de grano, se encuentra en las gramíneas, las renunculáceas y las labiadas. El *achaina* ó *akena* es un fruto seco, indehisciente, unilocular, de grano único y no adherido al pericarpo; el cáliz y las envolturas florales contribuyen á su formación, en particular persistiendo bajo forma de cresta (*amargon*, *escorzonera* y *cardo*). El fruto de las ombilíferas en un *akena* doble ó

diakena (cicuta, comino). El *núcleo* es un cariopso ó akeno recubierto de un pericarpo coriáceo ó crustáceo (acedera, sarracin, cáñamo). La avellana y la bellota son frutos uniloculares y monospermos por aborto, de pericarpo indehisciente, leñoso ó coriáceo proveniente de un ovario de dos celdas uniovuladas en el primero y de tres ó cuatro celdas biovuladas en el segundo; están envueltos de un involucreo ó foliáceo (avellana) ó en forma de cúpula (bellota), resultante de la soldadura de las brácteas ó bracteolas. La *samara* es un fruto seco, indehisciente, de uno ó dos departamentos monospermos, prolongados en alas membranosas (*olmo, fresno, arza real*). La *baya* es un fruto de piel blanda y en el interior carnoso y succulento, compuesto de uno ó de muchos carpelos (*vid, cambronera, batata, muérdago, grosellero, saúco, limon, mirtilo, yedra*); una especie particular de baya es la *pepónida* ó fruto de la mayor parte de las *cucurbitáceas* (*melon, pepino*). El *drupo* es un carpelo libre, monospermo, carnoso en su parte externa y leñoso en la interna ó núcleo (*cereza, ciruela, aceituna*). La *manzana*, ó fruto de la familia de las pomáceas, resulta de un ovario soldado al cáliz, de muchos carpelos biovulados ó rara vez pluriovulados, y presenta á su madurez un pericarpo grueso y carnoso, conteniendo cinco compartimentos á lo ménos por aborto, de paredes membranosas ó cartilaginosas (*manzana, pera, membrillo*).

Llámanse frutos *agregados* ó *compuestos* la fresa, la frambuesa, las moras, etc.

SEMILLA.

76. Así como por la axila de las hojas salen botones del tallo de un vegetal, para desarrollarse en ramas inmediatamente ó pasado algun tiempo, así se producen, en

la cavidad del ovario de las plantas fanerógamas, corpúsculos llamados *óvulos* ó *botones seminales*, que pasan por un desarrollo especial al cabo del que se trasforman en *semillas*. Consisten éstas en tejido celular, y afectan la forma de botones redondeados, muy pequeños y blancuecinos. Los óvulos son incapaces de pasar por sí solos al estado de semillas, y muchísimos perecen sin llegar al desarrollo á que están destinados; necesitan al efecto recibir la influencia del tubo polínico, de cuya accion trataremos más adelante.

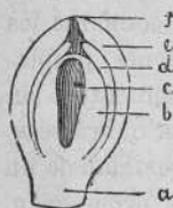
En las plantas de la familia de las coníferas los óvulos tienen gran analogía con los botones propiamente dichos, en que están colocados libremente ó sin ninguna envoltura en la axila de las hojas ó brácteas, agrupadas en forma de escamas, en la extremidad de un eje comun de forma cónica más ó menos prolongado. Estos botones seminales se han llamado *óvulos desnudos*, y de esto resulta que, á la madurez, las escamas del cono presentan granos desnudos ó no protegidos por un pericarpo, como se ve muy bien en las gruesas y sabrosas semillas del *piñon*.

77. El óvulo (fig. 148) se compone de un cuerpo central ó *núcula*, envuelto en todo su contorno por una membrana ó *túnica* sencilla, ó las más veces doble, que se abre en su cúspide por un orificio muy pequeño, llamado *micrópilo*; su base se prolonga en un pedúnculo ó *funiculo*, por el que está adherido al ovario, llamándose *hilo* el punto por donde se une al funículo. Puede estar derecho ú *orthotropo*, y entónces el micrópilo y el hilo están situados en las dos extremidades opuestas, ó sea en la base y en la cúspide del óvulo. Pero á consecuencia de diversas curvaturas que sufren tanto el óvulo como el funículo, el óvulo pasa á ser, ó *anatropo* afectando la forma de un *huevo*, en una de cuyas extremidades se en-

cuentran á la vez el hilo y el micrópilo, ó *campulitropo* afectando la forma de un *riñon*, como la habichuela, hallándose colocado el hilo igualmente cerca del micrópilo.

78. Cuando por la emision del polen uno de estos granos ha sido llevado sobre el estigma, puede observarse que comienza por hincharse y en seguida emite

Figura 148.

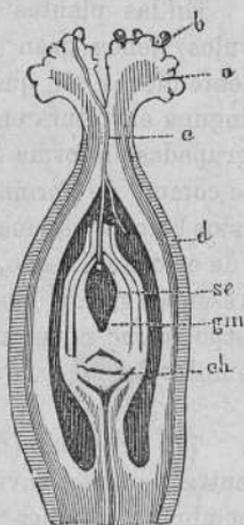


a, fúnculo.
b, nucela.
c, saco embrionario.
d, tónica interna.
e, tónica externa.
f, micrópilo.

Figura 149.



Figura 150.



por un punto de su superficie una célula filiforme, que se llama *intestino polínico* (fig. 150). Este, no cesando de prolongarse, se extiende al través del tejido del estilo hasta penetrar en el ovario, donde se pone en contacto con el óvulo. En la *nucela* hay una cavidad ó gran célula, llamada *saco embrionario*, que contiene dos corpúsculos redondeados, llamados *vesículas embrionarias* y que están colocadas cerca del micrópilo. El intestino polínico penetra por el micrópilo y se pone en contacto con

las vesículas; aquí es donde se verifica la fecundación, que parece consistir en un cambio de líquidos. Después de esta operación se produce alrededor de las vesículas tejido celular, cuya masa aumenta cada vez más, y toma poco á poco una forma determinada, organizándose en una planta rudimentaria, llamada *embrion*, que consiste en un eje terminado, por un extremo, en una *radicula*, y por el otro, en un botón foliáceo ó *gemma*.

Figura 151.



Figura 152.

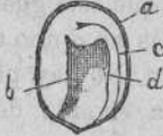


Figura 153.

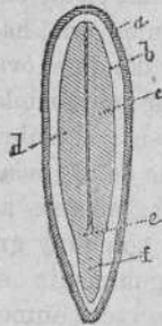
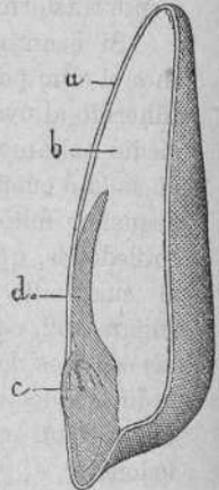


Figura 154.



La figura 150 representa, con un aumento de cuarenta veces, el corte trasversal del pistilo de la correjuela albol—(*polygonum convolvulus*). En el estigma, *a*, hay granos de polen, *b*, cuyos intestinos polínicos descienden por el estilo, *c*, en la cavidad del ovario, donde se encuentra un óvulo derecho ú orthotropo, *g m*, por cuyo micrópilo llega el intestino hasta un saco embrionario, *e*.

Mientras se acaba el desarrollo del embrión, verifi-

case tambien un cambio en las paredes circundantes: el tejido celular continúa aumentando para formar lo que se llama *perispermo* ó *albúmen*, en que el embrión acaba por ser encerrado total ó parcialmente. Este tejido contiene de ordinario almidón, albúmina, azúcar, materia crasa, etc., sustancias que, á más de la utilidad económica que para nosotros tienen, están destinadas á suministrar al embrión su alimento durante la germinación. Sin embargo, hay muchas plantas cuyas semillas, desprovistas de perispermo, sólo consisten en un embrión. Las tunicas del óvulo, vuelven á encontrarse diversamente transformadas, en las envolturas de la semilla.

Si examinamos una habichuela (fig. 151), vemos en *a* el sitio por donde el óvulo de que procede estaba adherido al ovario; abriéndola longitudinalmente por el medio hallamos en *c* el embrión, con la radícula *b* y la *plúmula* ó cúspide de la *gémula*, que está guarnecida de pequeños foliolos; tenemos además en *d* uno de los dos cotiledones, que son muy gruesos. No hay perispermo, el cual falta igualmente en la semilla de la colza (figura 152, ocho veces aumentada), así como en todas las especies de la familia de las crucíferas: el corte longitudinal muestra debajo de la envoltura ó *testa* de la semilla un embrión encorvado, con su radícula *b* y los dos cotiledones *c, d*, plegados longitudinalmente de modo que abrazan la radícula. En el grano de lino, por el contrario (fig. 153, ocho veces aumentada), distinguimos debajo del tejido, *a*, una capa ténue de perispermo, *b*, y el embrión con sus cotiledones, *c d*, la *gémula*, *e*, y la radícula, *f*. La figura 154 presenta, seis veces aumentado, un corte longitudinal de un grano de avena, donde se ve un perispermo grueso, *b*, sobre el cual está aplicado por fuera el embrión, *c d*.

Entre el embrión y el botón ordinario, el que pertenece al tallo, hay la diferencia de que el primero consiste

en un eje vegetal perfecto é independiente, muy corto es verdad, pero provisto de raíz, mientras que el segundo debe siempre ser alimentado por las partes próximas hasta que llega á ser bastante fuerte para desarrollar raíces y buscar por sí el alimento en la tierra. De aquí proviene que, propagado un vegetal por medio de siembra, se obtiene una nueva planta que no reproduce la planta madre más que en sus rasgos esenciales y específicos; mientras que, multiplicándolo por estaca ó ingerto, reproduce también la nueva planta los caracteres accidentales de la madre, y se tiene de este modo un medio de conservar las razas ó variedades de los vegetales de nuestros cultivos.

III.—ESTUDIO DE LA VIDA Ó FISIOLÓGÍA.

FENÓMENOS VITALES EN GENERAL.

79. Estudiando las plantas y los animales hállase multitud de fenómenos de naturaleza especial. Hémos aquí en presencia de la *vida*, y en la sustancia y forma así como en los movimientos y sensaciones de los seres que anima, encontramos objetos con los que nada puede compararse en el reino mineral. Acérganse estos objetos más á los sentidos y sensaciones del hombre, que á las formas rígidas y á las masas inmóviles de los minerales y las rocas.

Parece verdaderamente que reinan aquí fuerzas y leyes distintas de las que hemos reconocido en los dominios de la física y de la química como fuerzas naturales de un imperio universal. Porque, mientras que la materia inanimada está sujeta á una fuerza de atracción que reúne las más pequeñas moléculas en cuerpos sólidos y las dispone en cristales regulares limitados por ca-

ras planas y aristas rectas, vemos, por el contrario, que todo vegetal ó animal comienza por aparecer en forma de célula redondeada, materia blanda, plástica, fácilmente trasformable, la cual, en tanto que el desarrollo orgánico la lleva á su estado perfecto y definitivo, jamás reviste formas que tengan por base figuras geométricas diversamente modificadas y combinadas, como las que vemos afectan los compuestos químicos, naturales ó artificiales, de que se ocupan la Mineralogía y la Química.

80. Hallamos que las funciones vitales de las plantas y animales se efectúan siempre por medio de ciertas partes de su cuerpo designadas con el nombre de *órganos*, mientras que en el cuerpo de los minerales jamás se distinguen partes que sirvan para fines especiales. De aquí el que estos últimos se llamen *séres inorgánicos*, las plantas y animales, *séres orgánicos*.

La actividad vital debe estudiarse á la vez en la materia que recibe su accion y en las formas que le imprime. Todo *organismo* ó ser vivo está dotado de la propiedad de tomar del medio que le rodea sustancias extrañas para incorporárselas, modificarlas y trasformarlas químicamente, con el fin de *asimilárselas* ó hacerlas semejantes á la materia que constituye su propio cuerpo y aumentar de este modo su volúmen. Al mismo tiempo y por otra parte, el cuerpo vivo *excreta* ó hace salir de su interior las sustancias que no puede aprovechar ó que han venido á serle inútiles despues de haber desempeñado su funcion.

Siguese de aquí que todo organismo está continuamente ocupado en trasformar y renovar las partículas de que se compone, cuyo trabajo se llama *cambio de materia*, y es el que produce los conocidos fenómenos de la *nutricion* y del *crecimiento*, por los cuales los séres orgánicos se distinguen esencialmente de los cuerpos inorgánicos.

Porque el mineral no toma alimento, su masa no gana ni pierde, y cuando, en lenguaje figurado, decimos que el cristal crece, debemos entender que esto se verifica por un procedimiento muy distinto al de los cuerpos vivos. Un cristal de alumbre, por ejemplo, puesto en una solución de alumbre aumenta ciertamente de volumen; pero lo hace atrayendo, para depositarlas en su superficie, las moléculas de alumbre disueltas en el agua, que son idénticas por su naturaleza á lo que constituye su propia masa. Aquí no hay modificación química ó transformación de materia.

81. Otra manifestacion de la actividad vital consiste en la *reproduccion* de las especies. En las plantas y animales producen corpúsculos vivos que, desprendidos del ser en que nacen, empiezan á vivir por sí mismos, repitiendo todos los fenómenos vitales que caracterizan á sus padres. De aquí proviene que, á pesar de la infinita variedad de seres vivos, esta renovacion perpétua de individuos mantiene siempre los mismos géneros y especies.

Con frecuencia se ha preguntado si pueden producirse nuevas especies de plantas y animales. No se ha comprobado cosa semejante en los tiempos históricos ni desde que la observacion de la naturaleza se practica con rigor científico. Háse visto, sin embargo, desde los tiempos más antiguos, á nuestras plantas cultivadas y animales domésticos experimentar modificaciones muy notables en el volumen y forma del cuerpo, y adquirir propiedades que se conservan y transmiten á sus descendientes.

82. El número de individuos, el *volumen* del cuerpo y la *duracion* de los seres orgánicos están determinados por leyes que nos son desconocidas. La propagacion de las innumerables especies vegetales está limitada por el espa-

cio que les está asignado en la superficie de la tierra, y los *hielos* y campos de nieve, las rocas áridas y las arenas de los desiertos, sin ser barreras insuperables, les oponen sin embargo obstáculos que impiden su extension de una manera considerable. En los animales que gozan de la facultad de trasladarse de un sitio á otro, la diseminacion y multiplicacion de las especies están sometidas igualmente á varias restricciones. Mientras que el reino vegetal está sujeto en ésto especialmente por las fuerzas naturales, los animales mismos son los que, haciéndose una guerra de exterminio continuo, mantienen la ley que regulan estas relaciones.

El *volúmen* del cuerpo tiene un límite determinado en cada especie de seres vivos. Cuando se llega á él, el cuerpo ya no crece aunque sea copiosamente alimentado y se halle colocado en las más favorables condiciones. Lo mismo decimos de la duracion de la vida. Cada especie tiene señalado su término, pero en límites muy variables. Así, muchas plantas y animales sólo viven algunas horas ó pocos dias; en otros, y son el mayor número, la vida se prolonga meses, años y áun siglos, y se conocen árboles cuya edad es de muchos miles de años. Cuando por la *muerte* cesa la actividad vital, la planta ó el animal pasan al estado de *cadáver*, y es asiento de fenómenos muy distintos de los que se desarrollan en los cuerpos vivos. La descomposicion química se apodera de ellos, los pudre y reduce á gases y á polvo. Pero en el más pequeño resto del cuerpo puede reconocerse su procedencia orgánica. Por medio del microscopio se disciernen las células, las fibras y los tejidos que distinguen la materia orgánica de la que no lo es, y así es como se vé, por ejemplo, que la hulla es indudablemente de origen vegetal.

83. En el cuerpo de las plantas y animales se encuentra una cantidad de sustancias particulares, como

azúcar, aceite, grasa, diversos ácidos, etc. Aunque su composición química era bien conocida y sólo consta de un pequeño número de elementos, no había sido posible hasta estos últimos tiempos componerlas artificialmente; se pensaba que no podían ser producidas más que bajo la influencia de la actividad orgánica, y por esto se las llamaba *combinaciones orgánicas*. Mas los recientes progresos de la Química han probado que se podía preparar en nuestros laboratorios la mayor parte de esas sustancias, y es de creer que no sea imposible producir artificialmente todos los cuerpos de esta naturaleza.

Notamos sin embargo que no sucede lo mismo con los *órganos elementales*, la célula y sus modificaciones. Nada autoriza la menor esperanza de que sea jamás posible al hombre producir esos tejidos delicados, que se forman en los jugos orgánicos por un procedimiento imperceptible y como espontáneo.

84. Debemos por último preguntarnos cuál es la causa de los fenómenos vitales, cuál la fuerza que reina aquí, que da el impulso á la actividad de los órganos y los hace concurrir al desarrollo y juego regular del conjunto del organismo.

Por la naturaleza particular de los fenómenos y de las sustancias en cuestión, se creyó que todo esto era efecto de una fuerza especial, que se llamó *fuerza vital*; pero los progresos de la ciencia han demostrado que la acción de las fuerzas naturales generales, como la pesantez y la afinidad química, el calor, la luz y la electricidad, se extendía también á los cuerpos organizados, y gran número de fenómenos vitales pueden considerarse producidos por la influencia de estas fuerzas físicas, por más que en el cuerpo de las plantas y de los animales se ejerzan frecuentemente de una manera muy complicada y difícil de concebir. Sea de esto lo que quiera, hoy se

admite que las fuerzas físicas producen si no todos, al ménos la mayoría de los fenómenos vitales, y que es necesario renunciar á la hipótesis de una *fuerza vital* particular; cuyo término únicamente se empleará restringiéndolo á un sentido determinado, por ejemplo, para expresar la fuerza que dá á la materia viva sus diversas formas.

FENÓMENOS VITALES DE LAS PLANTAS.

85. En los párrafos anteriores hemos aprendido los principios más generales de la Fisiología, los que conciernen á la vez al animal y al vegetal.

Al describir los órganos vegetales, notamos ya muchas particularidades de los fenómenos vitales de las plantas; pero será útil estudiar aquí detalladamente la *nutricion de la planta*, dado que la inteligencia de esta funcion es de la mayor importancia para el cultivo racional de los vegetales de nuestros campos y jardines, de los cuales depende la existencia de millones de hombres y de animales.

NUTRICION DE LA PLANTA.

86. Para comprender bien la *nutricion* de las plantas, es necesario estudiar por una parte sus órganos y sus funciones, por otra, la naturaleza de las sustancias nutritivas tomadas de fuera en estado bruto y la elaboracion que sufren en el cuerpo del vegetal. La *Histologia* nos da á conocer los órganos; la *Química* se encarga de enseñarnos las sustancias nutritivas.

FUNCION DEL TEJIDO CELULAR.

87. Así como todo vegetal, cualquiera que sea su

tamaño, no es más que la suma de multitud de células, así la vida de la planta debe considerarse como la resultante de la actividad vital de todas las células de que está compuesta. El destino especial del tejido celular es la *circulación de la savia*. Consiste esta función en introducir en la planta el agua necesaria, que tiene en disolución sustancias nutritivas, y distribuirla á todas las partes del cuerpo vegetal. La circulación de la savia no se efectúa por canales ó vasos tubulares, sino que el líquido pasa de una célula á todas sus inmediatas.

Como estas células están cerradas por todas partes, no se ve desde luego cómo el líquido puede entrar en la planta y transmitirse por dentro de célula á célula, pero este tránsito se efectúa merced á la propiedad que poseen las membranas orgánicas, tanto vegetales como animales, de ser permeables á los líquidos acuosos. La observación muestra que esto se verifica con cierta regularidad. En efecto, cuando dos líquidos de *diferente densidad*, por ejemplo, agua pura y agua azucarada, se hallan separados por un tabique de vegiga de cerdo, se ve que de los dos lados se manifiesta tendencia á mezclarse y á ponerse en equilibrio de densidad. Parte del agua pasa por la membrana á la disolución de azúcar, y parte de esta última toma la dirección inversa. En esta experiencia la corriente más fuerte es del agua á la disolución de azúcar. Este paso de los líquidos al través de una membrana animal ó vegetal se llama *endosmosis* ó *diosmosis*. Ordinariamente, el líquido ménos denso es el que se dirige con más fuerza hácia el líquido más denso; pero á veces ocurre lo contrario: esto depende á la vez de la naturaleza de la membrana y la de los líquidos. En muchos casos una membrana animal obra de otro modo que la vegetal. Parece, además, que esta última no es igualmente permeable á todas las disoluciones que la bañan; mientras absorbe con preferencia algunas, hay otras que no deja pasar

absolutamente, como si estuviese dotada de la facultad de elegir lo que le conviene. Empléase tambien, para designar estos fenómenos, la palabra *difusion*, pero especialmente cuando se trata de los gases.

Los líquidos contenidos en las células son más densos que el agua absorbida del suelo por las fibrillas de la raíz. Parte de esta se infiltra en las primeras células que encuentra; de aquí pasa á las inmediatas y va subiendo poco á poco. Sin embargo, de esta manera se llegaría á un estado de equilibrio en la densidad de los líquidos que se encuentran dentro y fuera de las plantas, si la evaporacion del agua que se verifica por las hojas no se encargase de hacer de nuevo más denso el contenido de las células. Mas no es únicamente esta evaporacion la que activa en la planta la circulacion de la savia; resulta tambien de formarse continuamente partes sólidas en el cuerpo del vegetal. Porque así que se depositan partes sólidas del jugo de una célula, ésta se hace ménos densa y se sigue un cambio con el líquido más denso de las células circundantes. El principio fundamental de la circulacion de la savia no es, pues, otro que la tendencia al equilibrio de densidad entre el contenido de todas las células y los líquidos de sus inmediaciones.

Por lo que precede vemos que la distribucion de la savia en el cuerpo de la planta puede verificarse en todos sentidos. Mas en los vegetales de larga vida y leñosos, se reconoce que el movimiento principal es de abajo arriba, lo que se llama *circulacion de la savia ascendente*, que se verifica por las largas células leñosas de los haces vasculares, es decir, por el cuerpo leñoso del tronco. Hay además una corriente descendente que se efectúa por el liber de la corteza, y otra todavía, que es trasversal, y vá de la corteza al interior del tronco pasando por los radios medulares. La existencia de la *savia descendente* se comprueba quitando de la rama de un árbol una banda circular de corteza; pues

quitándose así la capa del liber, la corriente de la savia queda interrumpida y, deteniéndose, deposita en aquel sitio buena cantidad de tejido celular, que forma como un rodete sobre la incision anular. Este procedimiento, conocido de los jardineros con el nombre de *anillo mágico*, se practica en los árboles frutales á fin de activar su fecundidad y de apresurar la madurez del producto.

En nuestras plantas herbáceas y suculentas, como los árboles de los países calientes, la savia circula de una manera uniforme y continua. En nuestro país, donde durante el invierno se suspende la vida vegetal, el movimiento de la savia ascendente es tanto más notable en primavera cuando la planta renace á la vida, y en esta época el jugo nutritivo se llama tambien *savia de primavera*. Si entónces se corta transversalmente una rama, se ve que todo su cuerpo leñoso está impregnado de una savia abundante, *lágrimas de la vid*; pero durante la mayor parte del año la madera interior y madura queda seca y sin jugo, mientras que la capa externa de madera, ó la albura, está constantemente impregnada de savia. En algunos de nuestros árboles, despues de un estío muy caliente y seco que ha detenido la vegetacion, sobreviene á menudo una nueva y fuerte ascension de savia, que se llama *savia de Agosto*.

88. La savia se derrama al través de las células con bastante velocidad, que puede apreciarse por el tiempo que necesita para llegar á las incisiones practicadas en el tronco de un árbol á diferentes alturas, ó por la prontitud con que una planta marchita revive despues de haber sido regada ó metida en el agua.

El fluido nutritivo es absorbido y trasmitido por las células con fuerza muy considerable, como lo atestigua la experiencia siguiente. En la época de la ascencion de la savia de primavera, el extremo recientemente cortado

de un ramo de vid se introduce en un tubo vertical de vidrio, cerrando herméticamente la union de las dos piezas por medio de una ligadura de cautchouc ó de vejiga. La savia que sale entónces del corte de este ramo puede subir en el tubo hasta la altura enorme de ocho ó diez metros, lo que prueba que la fuerza de succion de las células se ejerce bajo una presion superior á la de una atmósfera.

Esta energía ascencional de la savia depende principalmente de la absorcion que se efectúa en las extremidades de las radículas por medio de la endosmósis. Pero hay aún otras fuerzas que concurren á este efecto, entre otras la *capilaridad*, ó atraccion que la pared interna de un canal ó tubo de diámetro muy pequeño ejerce sobre el líquido en él contenido. Sabemos que tubos semejantes se encuentran en el cuerpo de la planta, especialmente en los sitios donde los tabiques de las células puntuadas han desaparecido por reabsorcion. La circulacion de la savia es tambien activada por la propiedad que posee la pared celular de absorber agua y retenerla. Por último, este movimiento puede ser favorecido tambien por las diferencias de temperatura entre diversas partes de la planta, á consecuencia de las cuales el jugo nutritivo se dirige en un sentido más bien que en otro.

89. En las células es tambien donde la savia experimenta la elaboracion que la convierte en flúido nutritivo de la planta. Esto se efectúa por medio de reacciones quimicas, de las que resultan sustancias cuya naturaleza varia no sólo en las diferentes plantas, sino en las diversas partes de una misma planta, y aún en éstas en las diferentes épocas del año. Asi, el cambium, ó *capa generatrix*, es rico de principios azoados; no contiene almidon, pero produce células nuevas. El *parénquima* produce especialmente las sustancias nutritivas, como celulosa, al-

midon, azúcar, materias grasas, que por lo comun pasan en la planta al estado líquido para ser aprovechadas en su desarrollo. En el *liber* se encuentran principalmente cautchou y alcaloides. Importa notar aquí la *reabsorción*, por la que la savia vuelve á disolver las partes sólidas que habia depositado anteriormente. De este modo desaparecen en muchas plantas los tabiques trasversales de las células y la médula de los tallos fistulosos, y de este modo tambien el tejido de las plantas parásitas se fusiona con el de los vegetales invadidos por ellas.

PRINCIPIOS NUTRITIVOS DE LAS PLANTAS.

90. *¿Cuáles son las materias de que se alimenta el vegetal?* Para responder convenientemente á esta pregunta, es preciso examinar ántes qué sustancias se encuentran en el cuerpo de la planta. La química nos enseña que, además del agua de que está impregnada la planta y que constituye por término medio la mitad de su peso, se compone principalmente de tejido celular, que contiene varias sustancias, como almidon, albúmina, clorofila, azúcar, resina, goma, sales, ya en estado sólido, ya disueltas en el agua, á las que se agregan á veces aceites volátiles ó fijos.

Sabemos tambien, por la experiencia diaria, que el fuego destruye completamente el cuerpo del vegetal, que lo dispersa en productos gaseosos sin dejar más residuo que la *ceniza*, poco considerable relativamente.

¿Celulosa, almidon, albúmina, azúcar, aceites, etcétera, son pues los alimentos de la planta?

Si así fuese, el suelo, el agua y el aire, de los que el vegetal extrae sus alimentos, deberian contener dichas sustancias, y la planta no tendria más que tomarlas de ellos. Mas la celulosa, el almidon, la albúmina, el azú-

car, etc., no se encuentran más que en los mismos vegetales, y es necesario, por tanto, que éstos se hallen dotados de la facultad de formarlos ó de componerlos por medio de elementos químicos.

Los principios nutritivos de la planta son, pues, los elementos que constituyen las sustancias de que consta el cuerpo vegetal.

91. Según su composición química, las sustancias vegetales se dividen del modo siguiente:

Compuestos de carbono y de hidrógeno: los aceites esenciales, el alcanfor y el cautchouc.

Compuestos de carbono, oxígeno é hidrógeno: celulosa, almidon, azúcar, goma, mucílago, grasas, resinas, ácidos vegetales, materias colorantes.

Compuestos de carbono, hidrógeno, oxígeno y ázoe: las bases orgánicas, la clorofila, el indigo.

Compuestos de hidrógeno, oxígeno, carbono, ázoe y azufre: las materias albuminoideas.

Sabido es que todos estos cuerpos son susceptibles de arder por completo, siendo por consiguiente las partes *combustibles* de la planta, en oposicion á las que forman el residuo de cenizas y que son las partes *incombustibles* ó *minerales*.

92. Estudiando las *cenizas* de las diversas plantas, se encuentran principalmente los elementos metálicos siguientes:

Potassium, sodium, calcium, magnesium, aluminium, hierro, cobre y zinc.

Estos metales se hallan ordinariamente en estado de óxidos y combinados con los óxidos carbónico, sulfúrico, fosfórico ó silíceo; sin embargo, el potassium y el sodium se encuentran frecuentemente unidos con el cloro, y más raramente con el bromo ó el yodo.

Pero existen grandes diferencias en estas materias minerales, tanto respecto á sus proporciones en la planta, como á su importancia para la vida vegetal. La experiencia prueba que una planta no puede llegar á su desarrollo perfecto si la tierra no le suministra *potasium*, *calcium*, *magnesium*, *hierro* y *fósforo*, y probablemente tambien *sodium* y *cloro*. Por esto los dichos elementos, lo mismo que el *carbono*, *hidrógeno*, *oxígeno*, *ázo* y el *azufre*, de que se componen las partes combustibles de la planta, son considerados como *principios nutritivos* indispensables.

Los elementos minerales no constituyen órganos determinados del vegetal, sino que se hallan, ora disueltos en los jugos de las células, ora depositados en su interior en estado de cristales. Se encuentran tambien en las paredes engrosadas de las células, cuya solidez aumentan. Los tallos del bambú ó del rotten, hállanse, en ciertos sitios, de tal modo incrustados de sílice, que dan fuego con el eslabon. Las hojas de ciertos *carex* y de otras ciperáceas son muy cortantes por sus bordes, á causa de los pequeños cristales de sílice que llenan sus células. Este mismo mineral presta al tallo de algunas *colas de caballo* esa superficie áspera y ruda que los hace aptos para pulimentar la madera.

La planta viva no contiene *carbonatos*; pero se produce ácido carbónico en la combustion de los vegetales por la destruccion de los ácidos orgánicos, como los ácidos *oxálico*, *tártrico*, etc. Los ácidos *sulfúrico* y *fosfórico* tambien se forman en parte por la combustion. En cambio, los nitratos que existen en algunas plantas son destruidos por el fuego, y por esto no se encuentra ácido nítrico en sus cenizas.

El *potasium* y el *sodium* dominan entre estas sustancias minerales de las plantas. El primero se encuentra en estado de carbonato de potasa en la ceniza de los ve-

getales terrestres y constituye su parte principal; el segundo se halla como *carbonato de sosa*, especialmente en la ceniza de los vegetales que viven en las orillas ó en el agua del mar. Despues de esto vienen, en cantidades más ó ménos notables, el *calcium* y el *magnesium*, en estado oxidado, ó sea la *cal* y la *magnesia*; en cuanto al óxido de *aluminium* ó *alúmina*, sólo rara vez se encuentra en la ceniza de algunas especies de *lycopodios*, y en el jugo lechoso de la adormidera.

El *hierro* desempeña un papel muy notable en la vida vegetal, por cuanto su presencia es indispensable para la formacion de la *clorofila*, bien que esta no contenga hierro. Las plantas que vegetan en terreno desprovisto en absoluto de hierro, no se ponen verdes, sino que permanecen pálidas y descoloridas; pero si se incorpora á su suelo alguna sustancia ferruginosa, toman en seguida la coloracion verde. Faltándole la clorófila, el vegetal es incapaz de absorber el ácido carbónico; y por esto las plantas de colores pálidos ó *cloróticas* perecen al poco tiempo.

El *cobre* es raro en las plantas; solamente los granos de trigo y de café contienen proporciones relativamente considerables; el *zinc* se halla igualmente en muy pocas plantas, que crecen en terrenos donde existe este metal, pero parece serles indispensable.

93. Toda planta puede considerarse, pues, como un almacén cerrado en que están almacenadas sustancias diferentes por su naturaleza y proporciones; ninguna de ellas puede producirse en el interior del vegetal; todo lo que en él se encuentra ha debido ser traído de fuera.

Los elementos necesarios al desarrollo de las plantas se encuentran casi en todas las partes de la tierra, pero repartidos de manera desigual. A la nutricion artificial de las plantas, es decir á la agricultura, incumbe pues co-

locar los vegetales que sirven para las necesidades del hombre en condiciones donde encuentren en cantidad suficiente todo lo que necesitan para su perfecto desarrollo.

Para tener ideas claras sobre todo esto, es preciso ante todo estudiar con precision las sustancias que constituyen las plantas y las vias por donde penetran en ellas.

ABSORCION DE LAS MATERIAS VEGETALES COMBUSTIBLES.

94. *Carbono.*—El carbono como tal es un elemento absolutamente insoluble en el agua y no hay medio de que se introduzca en el cuerpo del vegetal. Todo el carbono que en éste encontramos ha penetrado en estado de *ácido carbónico*, que es una combinacion de carbono y de oxígeno, y debe ser contado como una de las principales materias nutritivas de la planta.

Mas ¿de dónde le viene á la planta el ácido carbónico de que necesita? ¿Cómo se introduce en su cuerpo y qué elaboracion sufre en él?

En la atmósfera es donde la planta halla y se apropia este alimento, para ella de primera importancia. Verdad es que el aire no lo contiene más que en la proporcion de cuatro á cinco diez milésimas; pero, vista su inmensa extension, se calcula que esta proporcion de ácido carbónico asciende á cerca de 4.220 billones de kilógramos, provision que parece más que suficiente para alimentar una vegetacion que cubriese todo el globo terrestre.

El ácido carbónico puede ser tomado de la atmósfera directamente por los estómas de las hojas, y la experiencia muestra que el aire provisto de este gas se despoja en parte de él, cuando se le hace pasar á través de una botella que contenga ramos cargados de hojas verdes.

Sin embargo, casi todo el ácido carbónico necesario á la planta le llega por las raíces y disuelto en el agua. Disuélvese en ésta fácilmente, y el agua de lluvia lo toma ya en el aire. Pero, en el suelo, esta agua se pone casi en todas partes en contacto con el *humus*, esto es, con los restos ó despojos vegetales en via de descomposicion, que son para ella fuente inagotable del gas en cuestion. El terreno de los bosques, de los campos y jardines es frecuentemente tan rico en *humus* que parece completamente negro, y si vemos allí una vegetacion muy activa, débese en parte á la facilidad que encuentra el agua contenida en el suelo de proveerse de ácido carbónico, el cual suministra á las raíces.

El *humus* posee aún otras propiedades útiles para la vida de la planta. Da particularmente suavidad á la tierra vegetal, la hace porosa y permeable, de modo que se deja penetrar fácilmente por las fibrillas de las raíces de las plantas, especialmente de las hortalizas; contribuye tambien al calentamiento del terreno, haciendo que absorba por su color sombrío los rayos caloríferos del sol mucho mejor que con un suelo de color claro, y siendo asiento de constantes descomposiciones químicas por las que siempre se produce calor. El *humus*, por último, tiene la propiedad de absorber el agua muy enérgicamente, y de este modo sostiene en la tierra la humedad necesaria.

Todo esto nos explica por qué la vegetacion se presenta tan activa en los suelos ricos de *humus*, sin que por esto tuvieran razon los que lo miraban ántes como alimento principal de la planta. Esto no puede ser, sobre todo, porque el *humus* es insoluble en el agua, y por otras razones que han refutado esa opinion. Una hectárea de tierra plantada de unos 30.000 piés de tabaco, consume en doce horas 52 kilogramos de carbono; de donde puede concluirse que enorme cantidad de carbono

no habrá de menester un bosque reducido á proveer por sí á todas sus necesidades. Si recibiese este carbono del humus de su terreno, pronto esta materia quedaria agotada; pero vemos, por el contrario, que en el suelo de tal bosque la proporcion de humus va siempre aumentando. Además, si la planta se alimentase en efecto de humus, éste habria debido existir ántes que toda vegetacion, lo cual es imposible, puesto que se compone de la descomposicion de sustancias vegetales.

95. Por considerable que sea la cantidad de ácido carbónico contenida en la atmósfera, el consumo continuo que de él hace el reino vegetal, deberia traer poco á poco su disminucion; pero si se reflexiona que la respiracion de los animales, la combustion y putrefaccion de las materias vegetales, así como las exhalaciones volcánicas, vierten incesantemente en la atmósfera grandes cantidades de este gas, se comprenderá que su proporcion permanezca siempre la misma, á lo ménos en el limite en que estas relaciones son accesibles á nuestra observacion.

Signese de aquí que el carbono es un cuerpo en circulacion perpetua, volviendo á la masa informe de la atmósfera, despues de haber sido tomado de ella para ser empleado por la actividad vital en constituir la infinita variedad de formas vegetales y animales.

96. Tócanos examinar ahora en particular qué pasa con este ácido carbónico en el organismo vegetal. Admítase generalmente que sufre allí una descomposicion, á consecuencia de la cual el carbono es absorbido por la planta miéntras que el oxigeno es exhalado por las hojas.

Cierto que las hojas, y todas las demás partes de la planta verdes y provistas de estómas, desprenden oxigeno

miéntras están bajo la influencia de la luz solar, y esto se verifica particularmente con gran rapidez y en abundancia cuando las partes verdes están sumergidas en agua que contenga ácido carbónico, por ejemplo, el agua de Seltz.

Podría suceder, sin embargo, que el ácido carbónico fuese absorbido por el vegetal sin ser descompuesto. El oxígeno desprendido provendría entónces de una descomposicion parcial del agua, que penetra en la planta, á consecuencia de la que habria asimilacion de hidrógeno y expulsion de oxígeno. Sea como quiera, la accion que la planta ejerce en general sobre sus materias nutritivas parece ser *desoxidante*, es decir, que elimina oxígeno y emplea el resto en formar las sustancias enumeradas en el § 90. Su composicion quimica confirma esta opinion.

97. La descomposicion del ácido carbónico absorbido por la planta se efectúa en el interior de las hojas, y se admite que la *clorofila* es el órgano por cuya virtud se opera principalmente; el oxígeno, separado del carbono, sale por los estómas. Esta descomposicion sólo puede verificarse en presencia de la luz y del calor, y su actividad depende no del color de la luz, sino de su intensidad y claridad, por lo que se produce tambien á la luz artificial.

Durante la noche, y en general, en la oscuridad, no se desprende oxígeno de las hojas. La falta de luz altera toda la actividad vital de la planta. En este caso, un vegetal puede producir sí partes nuevas, pero la materia que al efecto emplea la toma de su propia masa, no del exterior; tal acontece con los renuevos que echan las patatas en cuevas oscuras. Muchas materias vegetales, la clorofila, los jugos lechosos amargos, los aceites estimulantes de ciertas crucíferas, no pueden producirse más que bajo la influencia de la luz. Las plantas que crecen en

lugares sombríos son más ó ménos descoloridas; asimismo, las hojas del corazon de la lechuga, de la achicoria y de la col blanca, siendo ménos accesibles á la luz que las exteriores, son amarillas ó blancas, y no tienen sabor amargo en las dos primeras de estas plantas, ni acre en la tercera.

En cambio, por la falta de luz fórmanse sustancias nuevas en ciertas plantas, por ejemplo, azúcar en la col blanca y *solanina* en los renuevos de la patata.

98. Hé aquí, pues, el papel de la clorofila en la nutrición vegetal. Mas lo contrario acontece en las plantas ó partes de plantas que no la contienen, ni son verdes por tanto, las cuales absorben oxígeno y desprenden ácido carbónico. Este fenómeno se observa en los embriones de las semillas durante la germinación, y durante toda la vida en los *hongos* y los *vegetales parásitos*, los cuales están exentos de proporcionarse carbono, porque el alimento les llega asimilable, ya de la savia de las plantas vivas, ya de los restos de organismos muertos. Lo mismo les sucede á las partes internas y no verdes de la flor de las plantas fanerógamas. Cuando dicha flor se coloca debajo de una campana de cristal, se observa que durante la noche la proporción del ácido aumenta en este recipiente, porque el desprendimiento de oxígeno cesa y el ácido carbónico continúa produciéndose. Háse dado el nombre de *respiración* al fenómeno fisiológico de la absorción del oxígeno y de la exhalación del ácido carbónico, á causa de su analogía con lo que se observa en la respiración de los animales. Por lo que toca á la cantidad de estos gases en las plantas, la del ácido carbónico producida en la respiración, es insignificante relativamente á la proporción de oxígeno que exhalan de día las hojas y demás partes verdes del vegetal.

Mientras el oxígeno se fija de este modo en la

planta, prodúcese calor en un grado sensible, como en todos los casos en que este elemento entra en una combinacion química. Así, dentro del espatho monofilo (*arum maculatum*, fig. 155) y cerca del *espadice* que sostiene en *a* los numerosos órganos de la fructificacion, se ha notado una temperatura superior en 11 ó 12 [grados á la del aire exterior. Obsérvase tambien que la temperatura

Figura 155.



aumenta considerablemente siempre que se amontonan en capas de algun espesor granos en germinacion, como sucede con la *cebada* ó *malt* en la fabricacion de la cerveza; en este caso, la masa se calienta tanto que es necesario removerla y airearla con frecuencia, á fin de que no pase de la temperatura de 18 ó 20 grados, que es la favorable para el logro de la operacion.

En los espacios cerrados donde se cultivan *hongos*,

se produce á veces tal cantidad de ácido carbónico que el aire llega á ser irrespirable.

Conclúyese de todo esto que la presencia del oxígeno es indispensable para la vida vegetal. Si se lleva una planta á un aire desprovisto de este gas, deja de desarrollarse y muere, lo mismo que en un espacio vacío ó sin aire atmosférico.

99. *Hidrógeno y oxígeno.*— En la mayoría de las partes vegetales que contienen hidrógeno y oxígeno, el peso de estos elementos guarda la relación de 1 á 8, que representa la composición del agua. De aquí se sigue que penetran en estado de agua por las raíces de la planta. Sin embargo, como en muchas sustancias vegetales, las resinas y los aceites esenciales entre otras, el carbono está asociado al hidrógeno, faltando el oxígeno ó hallándose en menor cantidad que en la proporción dicha, es necesario que la planta posea la facultad de descomponer parte del agua absorbida en los dos elementos que la componen. En este caso se fija el hidrógeno y el oxígeno es exhalado por las hojas. Por otra parte, hemos notado que el agua misma entra en parte considerable á constituir el cuerpo del vegetal. Así, la savia no es más que agua que tiene en disolución varias sustancias; el agua impregna y llena más ó menos todas las partes de la planta que presentan cierta flexibilidad, la cual disminuye con la pérdida del líquido. Las partes nuevas y herbáceas son las más cargadas de agua, conteniéndola en la proporción de un 70 y hasta un 90 por ciento. Cuenta Humboldt que, en las selvas de las regiones equinocciales de América, costóle á veces gran trabajo encender fuego á causa de la enorme cantidad de savia contenida en las plantas de que podía echar mano. Recien cortadas, nuestras maderas duras, como la encina ó el haya, contienen 20 ó 30 por ciento de agua, y las ma-

deras blandas, como el álamo y el sauce, de 40 á 50 por ciento.

La presencia del agua es, pues, absolutamente indispensable para el desarrollo de la planta; pero esta absorbe todavía mucha más agua de la que utiliza para la constitucion de sus órganos. Este excedente es evaporado por las hojas, cuya operacion llevan á cabo los estómas. Llámase á este fenómeno *traspiracion vegetal*, y claro está que su actividad es mayor cuanto más estómas tengan las hojas. Cuando éstos son nulos ó muy pocos, como en el *cactus*, esta evaporacion es casi nula, y de aquí resulta que en los calores más fuertes el interior de estas plantas puede hallarse suculento ó muy acuoso.

Durante la noche, en un aire muy húmedo ó dentro del agua, los estómas se cierran, lo que parece probar que no sirven para absorber el agua.

Más adelante, cuando tratemos de las materias minerales de las plantas, volverémos á ocuparnos del papel del agua en la nutricion vegetal.

100. *Azoe*.—En cuanto á los otros elementos del cuerpo vegetal, el ázoe se encuentra en pequeña cantidad. Hállase contenido sobre todo en el jugo celular, particularmente en el de las partes más nuevas, así como en las semillas. En 1250 kilógramos de heno, hay 442 kilógramos de carbono y solamente 16 de ázoe.

Aunque las hojas estén constantemente rodeadas de ázoe, dado que entra por $\frac{4}{5}$ partes en la composicion del aire atmosférico, son incapaces de absorberlo directamente. Penetra en la planta por medio de un compuesto químico gaseoso llamado *amoníaco*, que consiste en hidrógeno y ázoe. Este gas, llamado tambien *álcali volátil*, y caracterizado por un olor particular y muy picante, si bien es verdad que no se encuentra en el aire atmosférico más que en cantidad mínima, en la propor-

cion de 1 á 3 diez millonésimas, no falta jamás en parte alguna, y como es muy soluble en el agua, llega á la planta con el agua absorbida por las raices. El agua de lluvia contiene una proporcion de amoniaco que varia de 0,6 á 3 millonésimas, y la de rocío contiene hasta de 1,6 á 6, 2 millonésimas. Luego la atmósfera es la fuente primera de donde proviene el ázoe que entra en la composicion de los cuerpos vegetales ó animales, así como es ella, segun hemos visto, la que le suministra su carbono. En el suelo, considerado sólo bajo el punto de vista mineralógico, rara vez se encuentran sustancias azoadas, tales como el *salitre*, que sólo existe en ciertas comarcas.

Cierto es que una vegetacion poderosa tiende á disminuir la provision de amoniaco contenida en el aire; pero á la manera que, por la descomposicion de los organismos vegetales, el carbono vuelve á él en estado de ácido carbónico, el amoniaco es un gas que se produce siempre en la descomposicion de los cuerpos organizados, siendo la putrefaccion de las materias animales la que lo produce especialmente, porque contienen siempre mucho ázoe.

Esto nos explica la accion propicia que sobre la vegetacion ejercen las materias que contienen amoniaco, como el *estiércol*, el *purin*, las *aguas de depuracion* del gas del alumbrado, el *sebo*, las *sales amoniacales*, ó bien las que, despues de haber sido incorporadas al suelo, se descomponen poco á poco produciendo amoniaco, como todos los *despojos* ó *restos* de animales, los *fragmentos* de cuerno, el *polvo* de hueso, etc.

Las plantas reciben tambien ázoe en forma de *ácido azótico* ó *nítrico*, compuesto de ázoe y de oxígeno que, combinado con los álcalis, se encuentra en alguno que otro punto del suelo, pero en pequeñas cantidades. Los nitratos son abonos muy eficaces.

101. *Azufre y fósforo.*—El azufre sólo se halla en las plantas en pequeña cantidad, mucho menor aún que la del ázoe, pero jamás falta en las materias albuminoideas, que contienen de $\frac{1}{2}$ á 2 por 100. Todo su azufre llega á las plantas por las raíces y en estado de *ácido sulfúrico*. En casi todos los suelos se encuentra un poco de este ácido, ordinariamente combinado con la cal y en forma de yeso, cuya sal es un poco soluble en el agua. Todo estiércol de cortijo contiene *sulfato de amoníaco*, compuesto que, por su ázoe y su azufre, es para la vegetación materia fertilizante de primera importancia.

El fósforo apenas se encuentra más que en las semillas, y por esto constituye también para las plantas un alimento absolutamente indispensable, que encuentran en el suelo en forma de *fosfato de cal*.

ABSORCION DE LAS MATERIAS MINERALES.

102. Las sustancias minerales que sirven para la nutrición de las plantas son principalmente las combinaciones de los ácidos silícico, fosfórico y sulfúrico con la potasa, la sosa, la cal y la magnesia, así como los cloruros de sodium y de potasium. Vienen en segundo lugar la albúmina, los óxidos de hierro y de cobre, como también las combinaciones del yodo y del bromo con ciertos metales.

El total de las materias incombustibles de una planta no representa más que una parte muy pequeña de su peso. Cien partes de las sustancias vegetales siguientes dan en ceniza: la madera de abeto, 0,8; la de encina, 2,5; la paja de trigo, 5,6; la madera del tilo, 5; las hojas de la patata, de 15 á 17.

Las diferentes partes de una misma planta contienen cantidades desiguales de materias minerales. En general, las hojas y la corteza poseen más que la madera, la raíz y los granos.

	Producto en ceniza
100 kilogramos de remolacha	6k,2
— de patatas.	3,9
— de guisantes.	3,1
— de trigo.	2,4
— de madera de encina.	2,5
— de hojas de remolacha.	21,5
— de hojas de patatas.	17,3
— de hojas de guisantes.	11,3
— de paja de trigo.	6,9
— de hojas de encina.	9,9

Pero no solamente difieren las cenizas de las varias plantas por la cantidad, sino tambien por su composicion, como se ve en el cuadro siguiente:

CIENT PARTES DE CENIZA CONTIENEN:	Potasa.	Sosa.	Sal marina.	Cal.	Magnesia.	Silice.	Ácido sulfúrico.	Ácido fosfórico.	Oxido de hierro.
Zizarra (<i>lolium perenne</i>), toda la planta.	8,2	13,2	17,3	6,1	»	22,0	2,5	13,3	1,8
Trébol (<i>trifolium pratense</i>), toda la planta.	23,7	»	0,9	24,6	6,3	5,3	2,5	6,3	0,3
Esparceta (<i>onobrychis sativa</i>), toda la planta.	5,4	16,2	1,7	24,8	6,8	0,8	1,3	21,5	1,1
Madera de encina.	5,6	3,7	0,0	50,5	3,0	0,5	0,7	2,3	0,3
Madera de abeto.	7,1	6,3	0,8	31,5	9,1	5,7	2,0	3,0	2,3
Trigo (grano)	25,9	0,4	»	1,9	6,2	3,3	»	60,3	1,3
Paja de trigo.	9,0	»	0,5	8,5	5,0	67,6	1,0	3,1	1,0
Sarraceno (grano).	8,4	20,1	»	6,6	10,3	0,6	2,1	50,0	1,0
Guisantes (grano).	39,2	3,9	3,6	5,8	6,4	»	4,8	34,2	1,0
Patatas (tubérculos).	47,9	»	»	1,8	5,4	5,6	7,1	11,3	0,5
Remolacha (raíz).	39,0	1,4	8,5	7,0	4,4	8,0	1,6	6,6	2,5

Este cuadro pone de manifiesto qué desigualdades hay en la composicion de la ceniza de las varias plantas, así como en la de diferentes partes de un mismo vegetal.

De donde concluimos que cada planta necesita, para su perfecto desarrollo, de cierta cantidad de tales ó cuales materias minerales. Imposible es determinar con certeza el máximun y el minimum de esta cantidad, porque con frecuencia varía considerablemente en una misma planta, segun la naturaleza del suelo y las condiciones meteorológicas del año; se admite sin embargo que, para cada especie vegetal, la proporcion de los ácidos y de los gases subsiste con bastante fijeza, y tambien que pueden substituirse la potasa y la sosa, así como la cal y la magnesia. Tambien parece haber cierta dependencia entre la cantidad de potasa contenida en una planta y la de azúcar y almidon que en ella se produce, lo mismo que entre el ácido fosfórico y la formacion de las sustancias albuminoideas.

Séase como se fuere, la observacion y la experiencia prueban que las materias minerales contenidas en la ceniza constituyen elementos indispensables para el organismo vegetal. Si faltan en el suelo ó no abundan lo suficiente, las plantas ó partes de plantas á las que son necesarios no se desarrollan, ó sólo imperfectamente.

103. Hemos visto que el ácido carbónico, el agua y el amoniaco, que suministran á la planta carbono, hidrógeno, oxígeno y ázoe, estan esparcidos por todas partes en cantidad más que sobrada; pero no pasa lo mismo con las materias minerales, las que presentan bajo este aspecto diferencias considerables.

La Mineralogia nos enseña que el suelo en que vegetan las plantas está formado de rocas más ó ménos divididas y descompuestas, y es evidente por tanto que no puede contener otros minerales que los que constituyen las rocas de que resulta. La descomposicion de una roca pura de caliza ó de arenisca da una tierra que sólo consta de carbonato de cal ó de sílice, y que no podria

proveer á las plantas de la potasa necesaria. Las rocas compuestas, por el contrario, especialmente el granito, el basalto, el pórfido, el esquisto arcilloso, la grauwaka, lava y otras muchas, contienen todos los óxidos metálicos que se encuentran en las cenizas vegetales y dan, por consiguiente, tierras muy fértiles. En Agronomía, se distingue el suelo *bruto* ó *salvaje*, tal como resulta de la descomposición de las rocas y cubierto de vegetación espontánea; de la *tierra arable*, aplanada, y dividida y removida por el cultivo, más rica de ordinario que la otra en despojos de naturaleza orgánica.

En los granos de los cereales, como en la mayor parte de las otras semillas, la cal y la magnesia se encuentran siempre combinadas con el *ácido fosfórico*. De 100 kilogramos de ceniza, hay 60 de este ácido en la del grano de trigo y 34 en la de los guisantes secos. En el reino mineral, el ácido fosfórico se combina de ordinario con la cal para formar el fosfato de cal cristalizado ó terroso, que se designa con los nombres de *apatito* y de *fosforita*. Esta sal llega á los granos de las plantas y, como estos sirven para la nutrición del hombre y de los animales, pasa á sus huesos para comunicarles la solidez necesaria.

104. Las fibras de la raíz absorben indiferentemente todas las sustancias que se presentan disueltas en el agua, hasta las perjudiciales, como las sales de manganeso, de plomo, de mercurio, y los venenos orgánicos, como la *morfina* y la *estrignina*. Se puede, pues, envenenar y matar una planta poniendo sus raíces en relación con las soluciones de los dichos agentes tóxicos.

En cambio, la planta posee la facultad de absorber cantidades bien determinadas de las materias disueltas que le son accesibles, de modo que especies diferentes son capaces de chupar, como á voluntad, cantidades desiguales de tales materias. De aquí proviene que, en

muchas plantas, tal sustancia mineral abunda sobre todas las otras, como vimos en el § 102 que la sílice predomina en la paja de trigo, la cal en el trébol y la potasa en las plantas de raíces ó tubérculos carnosos. Bajo este punto de vista podrian dividirse las plantas en potásicas, calizas y silíceas.

Plantas potásicas: agenjo, anserina, remolacha, nabo, maiz, patata y tabaco.

Plantas calizas: líquenes, cactus, trébol, habichuela, guisante, la mayor parte de nuestras horquídeas indígenas.

Plantas silíceas: trigo, centeno, avena, cebada, gramineas y cereales en general, brezo, retama, sarraceno y acacia.

Pero la gran mayoría de las plantas pertenece á uno de estos grupos por el grano, y á otro por el tallo ó las hojas, de modo que esta division dista de ser exacta y racional.

Despues de haber dado á conocer la importancia de las partes minerales de las plantas, no será difícil explicarnos cómo ciertos vegetales solamente viven en terrenos de naturaleza particular. Así, por ejemplo, el *apio salvaje* y las plantas llamadas *salinas* (*salsola*) no viven más que en las orillas del mar, en los pantanos salados y cerca de las salinas del interior de las tierras, porque exigen mucha sosa, que sólo hallan abundantemente en aquellos lugares. La *borraja* y el *estramonio*, ó manzana espinosa, vegetan en las cercanias de nuestras habitaciones, porque ambas necesitan de salitre, que se produce por las deyecciones del hombre y de los animales domésticos. Por la misma razon, tal planta puede faltar completamente en más de una comarca, mientras que no lejos de allí abunde, porque el suelo es de distinta naturaleza mineral. En el suelo margoso y pantanoso del valle del Rhin, en vano se buscarian brezos y retamas

que, cerca de allí, en Haardtgebirge y Odenwald, tapizan el suelo de los bosques y las pendientes de las montañas. El que esté iniciado en estas relaciones deduce, de la presencia ó ausencia en un lugar de ciertas plantas características, el conocimiento de la constitucion mineralógica del terreno, sin necesidad de analizarlo.

105. El *agua* es indispensable á las plantas, no sólo por ser su elemento principal, sino tambien como disolvente del ácido carbónico, del amoniaco y de las sustancias minerales. Ninguna vegetacion es posible sino á condicion de que encuentre agua en cantidad suficiente. Un terreno puede tener abundancia de humus, de amoniaco y de sales minerales, mas son tesoros inútiles si falta el agua para disolverlos.

El agua no sólo disuelve las sustancias minerales del suelo, sino que obra tambien sobre ellas químicamente y las descompone; porque la tierra arable se compone principalmente de combinaciones de sílice con alúmina, cal, magnesia y álcalis, que por si son insolubles en el agua, y lo mismo decimos de la sílice, que constituye casi totalmente los terrenos arenosos. Pero el agua, despues de haber disuelto el ácido carbónico y el amoniaco que encuentra en el suelo, adquiere aptitud con estos dos cuerpos para ejercer una accion química que produce la descomposicion de los silicatos insolubles. Miéntas que por una parte se forman, en el agua cargada de ácido carbónico, carbonatos térreos y álcalis solubles, prodúcese por otra sílice en estado soluble, y por tal procedimiento natural todas estas sustancias minerales son susceptibles de ser absorbidas en el tejido celular de las plantas. En análogos circunstancias se descomponen las combinaciones insolubles de la cal y del ácido fosfórico, y pueden ser asimiladas por el organismo vegetal.

Pero aquí puede preguntarse si las sustancias minerales, hechas de este modo solubles, no son llevadas en seguida por las aguas pluviales y sustraídas á las necesidades de la vegetacion. Vemos que durante semanas quedan los campos á veces inundados de lluvia, y que no cesamos de regar con nuevas aguas las legumbres de los jardines y las plantás de adorno de nuestras macetas y parterres. En ambos casos ¿no queda la tierra lavada y despojada de los alimentos solubles necesarios para la planta?

Natural seria que tal sucediese. Pero la tierra arable posee la notable propiedad de atraer las sales solubles y fijarlas de tal suerte, que no son arrastradas por las aguas, sino retenidas para ser absorbidas, por las raíces. Una experiencia muy sencilla lo comprueba. Llénese un embudo de tierra vegetal y riéguese abundantemente con agua que tenga en disolucion cierta cantidad de alguna sal. Hállase que el liquido pasado por el embudo contiene ménos sal de la que se le habia vertido. Mas no con todas las sales sucede exactamente lo mismo: la tierra puede retener mayor proporcion de una que de otra. Pues precisamente los elementos nutritivos más importantes para la vida vegetal, como potasa, amoniaco, ácidos fosfórico y silicico, parecen ser retenidos en mayor cantidad que la sosa, la cal, el ácido cloridico y el nítrico. Las aguas que lavan el suelo no pueden, por tanto, sustraerle más que lo superfluo de estas sustancias solubles.

106. Bajo la accion prolongada de la radiacion solar, puede por último el suelo calentarse de suerte que se seque por completo y perezca toda vegetacion. Pero, sobre este particular, las várias especies de terreno se conducen distintamente, en cuanto unos retienen el agua con más fuerza que otros y se secan ménos pronto. Con-

cíbese que esta propiedad es de suma importancia para la tierra arable, y que depende de la naturaleza mineral del suelo. La arena cuarzosa es casi incapaz de retener la humedad y se seca, por consiguiente, con la mayor facilidad. Los suelos mejor constituidos al efecto son los compuestos de caliza finamente dividida, de humus y de arcilla. A esta se debe principalmente que la tierra arable no pierda la humedad que le es necesaria.

Sin embargo, el exceso de arcilla es tan perjudicial al suelo como su falta absoluta. En este caso, la tierra queda húmeda casi constantemente, muy consistente ó impermeable al aire, mientras que en tiempo de gran sequía se endurece mucho y no se deja penetrar por las fibras de las raíces. Las tierras muy arcillosas, húmedas y frias, por lo comun no producen más que esparganios y juncos, que no tienen valor alguno para pasto.

CALOR, LUZ Y ELECTRICIDAD

107. La vida vegetal no consiste solamente en la absorcion de las sustancias nutritivas, ni es sólo un conjunto de reacciones químicas determinadas por la actividad orgánica de las células. Las fuerzas físicas de la naturaleza, el calor, la luz y la electricidad, concurren igualmente á ella, y ya hemos tenido ocasion de notar el influjo que la luz ejerce sobre la formacion de ciertas materias vegetales. La ciencia no ha llegado todavía á darse cuenta de la accion de la luz sobre las plantas, y aún ménos de la de la electricidad. La influencia del calor es más manifiesta, y ha sido mucho mejor estudiada. Sabemos que, en general, el calor es muy favorable á la vida de las plantas, y que éstas mueren poco á poco con el descenso de la temperatura. Sin embargo, las plantas se conducen bajo este punto de vista muy diferente-

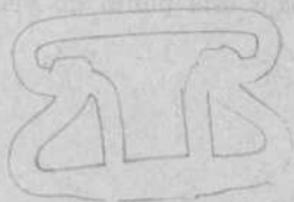
mente, como se verá en el siguiente cuadro, donde están marcados los grados de frío á que se hielan ciertas plantas.

Habichuela	+ 1°,25 c.
Pepino y patata.	— 0°
Mirto, naranjo y limonero.	— 2°,5 á — 5°
Laurel, ciprés é higuera.	— 9° á —11°
Laurel-cerezo y pino.	—10° á —14°
Boj.	—20° á —25°
Vid.	—25° á —26°
Almendro, albérchigo, albaricoquero y rosal de cien hojas	—26° á —30°
Nogal y castaño.	—30° á —32°, 5
Ciruelo y cerezo	—31° á —32°, 5
Manzano y peral	—31° á —33°, 7
Enebro	—37°,5 á —50°

La influencia de la temperatura en la vida vegetal depende, además, mucho de la cantidad de agua contenida en las plantas. Las semillas secas parecen capaces de sufrir frios excesivos sin que se altere por ello su facultad germinadora; también parece que los musgos y líquenes nunca son destruidos por los hielos.

Diferencias semejantes se observan en las plantas respecto á las temperaturas elevadas. Las habichuelas secas conservan su propiedad de germinar aún después de haber sido expuestas durante una hora á un calor de 70 grados; por el contrario, los guisantes hinchados en el agua pierden ya su vitalidad á una temperatura de 53 grados. En general, las plantas terrestres no podrían soportar sin daño durante algún tiempo una temperatura superior á 50 grados, mientras que las acuáticas perecen ya cuando la temperatura del agua pasa de 40 grados.

En las plantas de orden inferior, la actividad vital puede comenzar ya y continuar con 0 grados, pero las de organización más complicada ó más perfecta exigen para la germinación de sus semillas temperaturas más elevadas.



das, por ejemplo, 58 grados las gramíneas, 9 las habichuelas y 18 las calabazas.

Para que lleguen á madurez sus productos útiles, nuestras plantas cultivadas piden tambien más ó ménos calor. Así, necesitan durante el estío:

El trigo	13	grados.
La vid	18	—
El algodonero y la caña de azúcar.	19	—
El olivo	23	—
El datilero	26	—

108. De la *suma de calor* recibida depende el número de días que trascurren en una planta desde el principio de su vegetacion hasta la madurez de sus frutos. Esta duracion es naturalmente más larga en el Norte que en los países de clima templado. Así, en el mismo año ha sido, para la cebada, en Alsacia de noventa y dos días y de ciento veinte en los alrededores de Copenhague. Multiplicando los grados de la temperatura media de varios lugares por el número de estos días para una misma planta, se obtienen, como productos, cifras casi iguales. Resulta de aquí, que toda planta necesita para la maduracion de su fruto, cierta suma de calor, que es la misma, pero que puede repartirse en un número desigual de días.

A una elevacion de 350 metros sobre el nivel del mar, el florecimiento de los cereales y de las patatas se retarda cerca de veinte días; por cada grado más de latitud, la germinacion y el florecimiento tienen un retraso de cerca de cuatro días.

Sin embargo, temperaturas muy elevadas impiden, en muchas plantas, la maduracion de los frutos. En las comarcas tropicales, las manzanas y las peras, así como el trigo, son incapaces de madurar.

ENFERMEDADES Y PARÁSITOS DE LAS PLANTAS.

109. Hemos visto en los artículos anteriores cómo las plantas absorben y se asimilan las materias inorgánicas que la naturaleza le ofrece como alimento. Mientras la nutrición se ejerce así regular y normalmente, el curso de los fenómenos vitales es *normal* también y el organismo se halla en estado de salud. Hay, sin embargo, muchas influencias que pueden dificultar ó turbar el juego de los órganos, y entónces las funciones orgánicas se ejercen de modo irregular ó *anormal*, resultando fenómenos particulares que se llaman *enfermedades*. Éstas engendran en la planta producciones mórbidas muy diferentes de las que ofrece en estado de salud: formas abortadas, achaparradas, degeneraciones ó superfetaciones frecuentemente curiosas, y no es raro que la enfermedad llegue hasta producir la muerte de la planta.

Comunmente las enfermedades tienen por causa ocasional un suelo cuya naturaleza no conviene á la planta y hace que esté mal alimentada, ó bien un exceso ó falta de agua ó de calor. Con frecuencia también resultan de heridas que los animales hacen á las plantas.

Sin embargo, pueden producirse igualmente transformaciones anormales en ciertas partes de una planta que haya sido colocada por el hombre en condiciones de existencia extraordinariamente favorables, análogas á las que se emplean en la selección y cebo de algunos animales domésticos. A esta categoría pertenecen las flores dobles ó llenas; la coliflor, que resulta de una transformación de la inflorescencia de la col ordinaria; los frutos ó las raíces notables por la enormidad de su volúmen ó de su succulencia, etc.: éstas son producciones anormales, que nos son

muy ventajosas y que no se tiene la costumbre de considerar como fenómenos mórbidos.

Bajo el punto de vista puramente científico, estas trasformaciones son interesantísimas, en cuanto sirven para revelarnos que las diversas partes de la planta no son más que modificaciones de un tipo único, las cuales se reconocen en las transiciones que se observan de una forma á otra, por ejemplo, en las metamorfosis de los ramos en espinas ó de los estambres y carpelos en pétalos.

Las excrescencias que se producen en las plantas, son causadas principalmente por las picaduras que hacen en ellas los insectos para depositar sus huevos; afluye á estos sitios heridos la savia, de donde resultan excrescencias de diversa forma, en que las larvas de los insectos hallan á veces alimento y albergue. Las más conocidas de estas producciones anormales son el *escaramujo* del rosal salvaje y las *agallas* de la encina, muy importantes por su uso industrial. Por lo demás, éstas no causan perjuicio á la planta; mientras que las larvas de ciertos coleópteros y las orugas ejercen á veces tales estragos en los árboles, que determinan la ruina y pérdida de bosques enteros.

Es notable hallar plantas bastante numerosas, que viven en el interior ó en la superficie de otros vegetales; tales son las llamadas *parásitas*, que es menester no confundir con las excrescencias mórbidas de que acabamos de hablar. Es evidente que estos parásitos distraen en provecho suyo parte de los jugos nutritivos del vegetal á que se adhieren, y de este modo dificultan su desarrollo y hasta causan con frecuencia su muerte. Se nutren á la manera de los animales chupadores, que consumen igualmente materia ya asimilada. De aquí proviene, en las plantas parásitas, esa particularidad, ya mencionada arriba, de que al revés de los demás vegetales, absorben oxígeno y exhalan ácido carbónico. El parásito más co-

nocido es el muérdago (*viscum album*), que se encuentra frecuentemente en las ramas de los árboles de nuestros bosques y vergeles, y cuyas bayas, blancas y llenas de pulpa muy gelatinosa, sirven para preparar la liga de los pajareros. Muchos parásitos crecen sobre las raíces, especialmente la *clandestina* (*lathræa squammaria*) y el

Figura 156.



Figura 157.



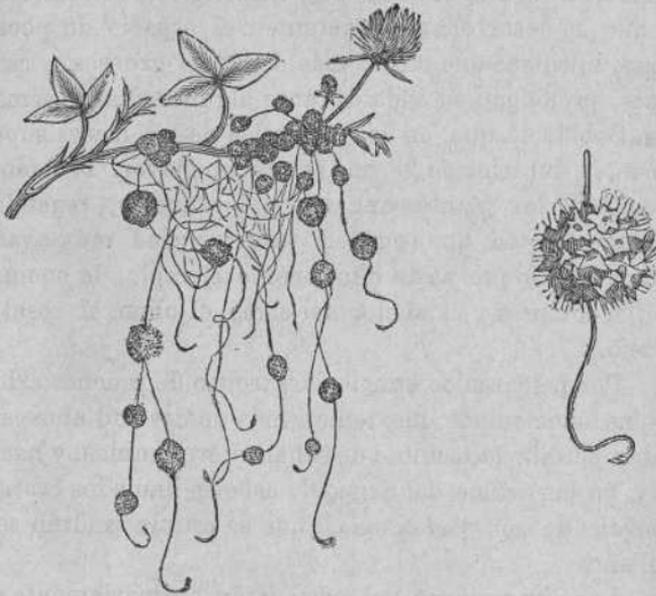
A, Orobanche; B, Cábamo.

chupini (*monotropa*), el *orovane* del cáñamo (*orobanchia ramosa*) (figura 156) que, como lo muestra en A la fig. 157, crece sobre las raíces del cáñamo B, y llega á ser muy perjudicial á esta planta. El lino, el trébol y el tomillo son frecuentemente aprisionados y ahogados por los

largos filamentos de un parásito de los más perniciosos, llamado *cuscuta* (*cuscuta europaea*), ó vulgarmente *cabello del diablo* (fig. 158).

Los más nocivos de todos los parásitos son las plantas del orden más inferior, los *pequeños hongos*, que se

Figura 158.



Cuscuta del trébol. Flor de la *cuscuta*.

multiplican por medio de esporos apenas visibles. Está comprobado que ellos son los que producen ciertas enfermedades vegetales muy temidas, no siendo solamente síntomas accesorios, como se creía ántes; tales son el *orin* y el *carbon* de los cereales, el *cuernezuelo* del centeno, las enfermedades de la vid y de la patata.

DURACION Y VOLÚMEN DE LAS PLANTAS.

110. Terminamos nuestro estudio de los fenómenos vitales de las plantas por consideraciones acerca de la edad y dimensiones que pueden alcanzar. Hay pequeños hongos filamentosos, de la familia de los conocidos con el nombre vulgar de *mohos*, visibles solamente á la lente, que se desarrollan y mueren en el espacio de pocas horas, mientras que otros, más ó ménos gruesos y carnosos, prolongan su vida durante algunos dias ó semanas. Sabido es que, en los vegetales de las clases superiores, la duracion de la vida es mucho mayor. Tenemos, además de las plantas anuales y bisanuales, vegetales llamados *vivaces*, que pueden alcanzar edad muy avanzada y de los que basta citar, como ejemplo, la encina, el tilo, el ciprés y el abeto, así como el olivo, el rosal y el tejo.

Por los círculos anuales del tronco de muchos árboles, se ha calculado que tenían más de dos mil años, sin haber perdido la facultad de echar nuevos ramos, y hasta hay, en las orillas del Senegal, árboles llamados *baobabs* ó *perales de mono* (*adansonia*), que se estima tendrán seis mil años.

Las dimensiones del árbol están ordinariamente en razon de su edad. Mientras que el álamo blanco puede adquirir la altura de 50 á 60 metros con un espesor de 1,^m50, hay palmeras, que sin ser más gruesas, se elevan á 70 y 80 metros. Fenómeno vegetal de los más famosos era el *dragonero* de Orotava, en la isla de Tenerife, que con una altura de sólo 20 metros tenía un diámetro de 7,^m50, y que ya en 1402, cuando la conquista de la isla, fué admirado y protegido á causa de su extraordinario grosor. Los gigantes del reino vegetal son hoy las coní-

feras de California, las *wellingtonia gigantea*, que llegan hasta una altura de 115 metros, con una circunferencia en el pié de 17 á 23 metros; se calcula que tienen de tres á cuatro mil años.

Verdad es que, en las selvas vírgenes de las comarcas tropicales, se encuentran enredaderas cuya longitud es mayor todavía: su tallo, que sólo tiene un grueso de algunos centímetros, puede prolongarse hasta 170 metros y trepa hasta la cima de los árboles más altos, pasa de unos á otros y vuelve á veces á la tierra para subir de nuevo. Tal es el modo de vegetación de la palmera *rothen*, de la India, cuyos ramos dan las cañas llamadas *rotins*. Mas estas enredaderas no son aún las plantas más largas; son aventajadas con mucho por una alga marina (*macrocystis*), cuya enorme longitud varía de 200 á 500 metros.

La duración de la vida ó de la facultad germinativa de las semillas presenta igualmente grandes desigualdades. Muchas semillas no son capaces de germinar al fin de su primer año de existencia. Por otra parte, se ha logrado hacer germinar granos de cebada que habían sido enterrados en la época de las correrías de los árabes por España, hace cerca de seis siglos; se pretende que la misma experiencia se ha practicado con éxito con granos hallados en las tumbas de las pirámides de Egipto y que tenían por lo ménos dos mil años, pero en este caso há lugar á sospechar alguna superchería.

AGRICULTURA.

111. Compréndese que no puede tratarse de estudiar aquí las principales operaciones de este arte, el primero de todos, fundamento sobre que descansa la existencia de la raza humana. Pero lo que hemos aprendido

hasta aquí sobre la anatomía y las funciones del organismo vegetal, así como sobre la nutrición de las plantas y las sustancias que en ellas se producen, servirá sin duda para persuadir que es de la mayor importancia considerar y practicar la industria agrícola de una manera científica.

En la agricultura bien entendida se trata de obtener de un pedazo de tierra la mayor suma de productos vegetales útiles, y esta ganancia será tanto mayor cuanto menor sea el gasto de trabajo y de otros medios de cultivo.

Las plantas cultivadas no prosperan sino á condición de que, por una parte, encuentren los alimentos que les son necesarios, y puedan, por otra, absorberlos y asimilárselos bien, en lo que les auxilia sobre todo una temperatura y aereación convenientes, así como la porosidad del suelo. Esta última cualidad, que no es la ménos preciosa, se obtiene por medio del trabajo mecánico, arando, cavando, allanando, etc., la tierra arable. Con estas labores no solamente el terreno es más fácilmente penetrado por las raíces, sino que abre también acceso más fácil al aire, que debe contribuir á descomponer las sustancias minerales de que necesita la planta.

El procedimiento que se emplea para desecar las tierras muy húmedas, nos muestra claramente cuán útil es la acción del aire al suelo cultivado. Cuando éste se halla impregnado de agua, el aire queda excluido y no puede ir á calentarle ni á obrar sobre él químicamente. Por esto el alejamiento del agua obra aquí maravillas. Esto se verifica por medio de fosos, que se abren en el sentido de las pendientes y se llenan en parte de guijarros y fajinas, recubriéndolos por fin de tierra. Estos fosos son el camino por el que se va el agua. A veces se establecen al efecto canales subterráneos con tejas huecas ó tubos de tierra cocida de forma particular. El arte de sanear así las tierras muy húmedas recibe el nombre de *drainaje*.

ABONOS.

112. Otra función de la agricultura consiste en suministrar á las plantas las sustancias nutritivas necesarias.

Se ha comprobado por experiencias muy exactas que, en una sola cosecha de trigo, se quitan á una hectárea de tierra arable 65 kilogramos de sales de potasa, 33^k,5 de sales calcáreas y 130 kilogramos de sílice, ó sea un total de 170^k,5 de sustancias minerales. En este número hay 56 kilogramos de fosfato. Si durante muchos años se sacan del mismo campo cosechas de la misma planta, es evidente que el suelo perderá gran cantidad de sus elementos minerales, y que la capa superior de la tierra arable se empobrecerá bajo esta relación de año en año.

Sucede, en efecto, que al cabo de pocos años el rendimiento de las cosechas disminuye más y más, y acaba por no pagar siquiera el gasto de las semillas. Proviene esto de que las sustancias minerales que necesita la planta para su perfecto desarrollo, no se encuentran en cantidad suficiente ó en estado de materias solubles.

Si queremos conseguir una série de cosechas provechosas, es preciso tener cuidado en devolver al suelo las sustancias minerales que se le quitan todos los años. Esto se obtiene por medio de los *abonos*, con cuyo nombre designamos toda materia que, incorporada á la tierra arable, la hace más fértil ó más productiva para tal ó cual planta cultivada.

El abono más conveniente y de más antiguo conocido es el *estiércol*, que consiste en deyecciones animales y humanas, mezcladas con toda clase de restos ó despojos procedentes de las casas de campo y de la explota-

cion rural. Es claro que con el estiércol devolvemos á la tierra la mayor parte de las sustancias orgánicas y minerales de que ha sido despojada por las cosechas.

Los ingredientes del estiércol, en cuya composicion predomina el carbono, la paja principalmente, sirven para aligerar el suelo y enriquecerlo de humus y de ácido carbónico, miéntras que las materias nitrogenadas de este abono le suministran amoniaco. La descomposicion de todas estas sustancias se efectúa en la tierra, y es para ésta al propio tiempo fuente de calor. Un terreno provisto de abonos está siempre más caliente que el que no los tiene, y por medio de un abundante estercolado se puede corregir en parte la inclemencia del clima.

Los excrementos animales líquidos son muy ricos de sales, especialmente de fosfatos, de donde proviene que la parte líquida del estiércol, lo que se llama *purin*, sea muy apreciado como abono. Importa al agricultor velar con esmero por la conservacion y empleo de materia tan preciosa.

Compréndese facilmente que existe multitud de sustancias propias para servir de abonos, bien que no se presenten en forma de excrementos animales.

El yeso, el fosfato de cal natural, las diversas sales, los huesos pulverizados, las cenizas de madera, de hulla y de turba, la ceniza de lejía, la cal viva, los residuos amoniacales de ciertas fábricas, todas estas sustancias son á veces materias fertilizantes de gran valor. Las fábricas, bastante numerosas, en que se prepara lo que se llama *abonos minerales* ó artificiales, tienen por objeto recoger las sustancias de esta naturaleza y reducirlas á las formas más aptas para convertirlas en eficaces abonos. Es de la mayor importancia para la economía de un país que no se deje perder sustancia alguna que, llevada á la tierra arable, pudiera favorecer el crecimiento de nuestros vegetales útiles.

Para emplear racionalmente el abono, importa conocer bien la condicion del suelo á que se aplica. Debemos contentarnos con dotar á un terreno de lo que le falta, y frecuentemente se obtendrá el mismo resultado con algunos sacos de tal materia fertilizante que con carretadas de un abono poco conveniente.

A este efecto tenemos varias sustancias fertilizantes muy enérgicas, y de las que basta una pequeña cantidad, relativamente, para aumentar la produccion de un campo de manera considerable. Tales son principalmente el *yeso*, el *polvo de hueso* y el *guano*.

El efecto del yeso es extremadamente notable. El ilustre Franklin vió que en Europa se polvoreaban con él ventajosamente los campos y los prados y, vuelto á América, se acordó de vulgarizar este procedimiento entre sus compatriotas. Estos no prestaron al principio crédito á las maravillas que un saco de yeso debía obrar sobre el campo, y entónces Franklin mismo esparció un poco sobre un terreno de modo que quedára dibujado en grandes letras «*efectos del yeso*». La vegetacion vigorosa que apareció sobre las líneas marcadas con el polvo de esta sustancia, patentizó á los ojos de todos los transeuntes el efecto de este nuevo abono mineral, y no hubo necesidad de otros argumentos para recomendar su empleo.

El yeso se compone de ácido sulfúrico y cal: contiene pues azufre y calcium, dos cuerpos que, como sabemos, son elementos esenciales en la composicion de muchas plantas. No se está de acuerdo para explicar el efecto fertilizante del yeso: unos lo atribuyen al azufre, otros á la accion que ejerce sobre el carbonato de amoniaco disuelto en el agua de lluvia. Al contacto de estos dos cuerpos hay una doble descomposicion, de la que resulta sulfato de amoniaco y carbonato de cal; este sulfato es poco volátil y, por tanto, queda detenido en el suelo, miéntras que el carbonato de cal, disolviéndose en

agua cargada de ácido carbónico, puede pasar al organismo vegetal.

El polvo de hueso es un abono de potencia extraordinaria, principalmente para los cereales. Este efecto se debe al ázoe contenido en la gelatina de los huesos, así como al ácido fosfórico y á la cal, que constituyen su parte mineral. Esta materia obra con tanta más energía cuanto más fino es el polvo. Se aumenta su efecto útil diluyéndolo en ácido sulfúrico, por cuyo procedimiento se obtiene sulfato de cal y fosfato de cal soluble. Este producto se encuentra en el comercio con el nombre de *superfosfato*. El fosfato de cal del reino mineral se somete á una descomposicion semejante ántes de ser empleado como abono. Debemos citar todavía, entre los abonos minerales, el *salitre* ordinario ó *nitrato de potasa* y el *salitre de Chile* ó *nitrato de sosa*, así como el *cloruro de potasium* de las salinas de Stassfurt, en Prusia.

El guano es una materia oscura, friable ó pulverulenta, de olor fuerte y amoniacal, que viene de algunas islas situadas en las costas occidentales de la América del Sur. Consiste en excrementos que pájaros de mar, que habitan aquellos parajes en bandadas inmensas, han acumulado en millares de años. El guano, tal como se halla en el comercio, ha sufrido en parte una descomposicion y, por su riqueza en amoniaco y en ácido fosfórico, es uno de los abonos de más valor. Desdichadamente dentro de poco se habrá agotado toda la provision.

Las *tortas de colza* contienen mucho ázoe y ácido fosfórico, y son por esto abono muy estimado.

BARBECHO.

113. Un suelo empobrecido por una série de cosechas, se hace fértil de nuevo dejándolo sin cultivo durante

un tiempo más ó ménos largo. Esta práctica, por la que se deja descansar á la tierra, era antiguamente de uso general, y aún hoy es seguida en ciertas comarcas medianamente pobladas, cuyos campos nunca se abonan. Los notables efectos del barbecho provienen de que, en una tierra así tratada, el aire y el agua obran continuamente sobre el suelo produciendo descomposiciones incesantes, de las que resultan sustancias minerales solubles en cantidad suficiente para las necesidades de una nueva cosecha. Para comprender bien esto, conviene recordar que la mayoría de los minerales no se hacen solubles sino á consecuencia de una descomposición lenta y que, por consiguiente, transcurre tiempo ántes que el agua que penetra en el suelo produzca este efecto. Una tierra en barbecho no tarda en cubrirse de una vegetación espontánea, que el cultivador designa con el nombre de *malas yerbas*, y que contribuye á mantener la humedad y á aumentar el humus.

Solo ciertas tierras muy fértiles por su composición química, como las procedentes de la descomposición de algunas especies de lava, pueden suministrar continuamente cosechas sin ser repuestas por medio de abonos ó del barbecho.

SUCESION DE CULTIVOS.

114. Hemos visto que especies diversas de plantas quitan al suelo, no solo cuerpos minerales diferentes, sino también cantidades muy desiguales de un mismo mineral. Mientras que una mies de trigo despoja á una hectárea de tierra laborable de 56 kilogramos de fosfato, una cosecha de nabos no le quita más que 19 kilogramos. Tres cosechas de esta raíz no quitan, pues, á un campo más fosfatos que una sola mies de trigo.

Esto nos explica cómo un suelo empobrecido de los principios minerales necesarios para tal especie vegetal, puede ser todavía bastante fértil para otra ú otras especies. Después de una cosecha de trigo se puede, sin suministrar abono al campo, cultivar ventajosamente trébol y patatas, porque estas plantas necesitan pocos fosfatos para su perfecto desarrollo.

Imposible es determinar en general el orden que se haya de seguir en esta sucesion de cultivos en una misma tierra, porque depende esto absolutamente de la naturaleza mineral del suelo arable. Por una *rotacion* bien entendida, un terreno abonado una sola vez puede dar una série de cinco ó seis cosechas, sin que haya necesidad de dejarlo en barbecho, lo que por otra parte no seria practicable en países de poblacion muy densa. La experiencia ha mostrado en cada region agrícola cuál es la rotacion de los cultivos que más conviene, es decir, en qué orden deben sucederse los diferentes vegetales que se cultivan en un mismo terreno, á fin de obtener siempre resultados ventajosos. En Alsacia, la *alternativa* más comun comprende una rotacion de cinco años: durante este tiempo, el campo no se abona más que una vez, al principio del primer año. Hé aquí la série de los cultivos: primer año, patatas ó remolacha; segundo, trigo; tercero, trébol; cuarto, trigo, y después nabos de verano; quinto, avena, centeno ó cebada. Con el sexto año la rotacion vuelve á comenzar en el mismo orden.

115. Véase con esto cómo la ciencia, cuando estudia las condiciones de la vida vegetal y procura vulgarizar sus conocimientos, presta eminentes servicios á la Agronomía y contribuye así al bienestar general, que tiene en el cultivo productivo de nuestro suelo un fundamento más seguro que en la prosperidad de cualquier otra industria.

Cuéntase que todos los años el soberano de la China ara la porcion de un campo, y que un dia, el emperador José II, viajando por Bohemia, no se desdeñó de trazar un surco con sus propias manos: estos hechos atestiguan muy alto la gran importancia que se reconoce á la agricultura.

Los antiguos comprendieron igualmente cuan precioso auxilio prestó el arte de cultivar la tierra á la humanidad naciente. Su reconocimiento se halla expresado en los homenajes religiosos tributados á la diosa Ceres, que, segun los poetas, enseñando á los hombres la agricultura, les hizo renunciar á sus costumbres salvajes y los habituó á vivir fraternalmente.

No dejará de ser interesante recordar aqui las sencillas y admirables palabras con que un jefe de los Pielas Rojas de América procuraba recomendar á su tribu la práctica de la agricultura, como único medio de resistir á la invasion de las poblaciones blancas: «¿No veis, decia, que los blancos se alimentan de granos de trigo, mientras que nosotros vivimos de carne animal? ¿Que la carne tarda treinta lunas en crecer para poder comerse, y que con frecuencia escasea mucho? ¿Que cada uno de estos granos maravillosos que ellos siembran en la tierra se multiplica un centenar de veces? ¿Que la carne con que nos sustentamos tiene cuatro piernas para huir, mientras que nosotros no tenemos más que dos para correr tras de ella? ¿Que los granos de trigo permanecen y prosperan en los sitios donde los blancos los han sembrado? ¿Que el invierno, durante el que ejercemos nosotros nuestras penosas cacerías, es para ellos una estacion de reposo? Por esto tienen ellos tantos hijos y viven más tiempo que nosotros. Digo, pues, á quien quiera escucharme, que antes de que los cedros de nuestra aldea hayan muerto de vejez, y antes de que los arces del valle hayan cesado de darnos azúcar, la raza de los pequeños

sembradores de trigo habrá destruido á la raza de los comedores de carne, á ménos que estos cazadores no se resuelvan tambien á sembrar la tierra.»

116. La planta remunera con largueza los cuidados que se le dedican y los sacrificios que se hacen por ella. La patata salvaje no da en las montañas de Méjico más que pequeños tubérculos, como guisantes ó avellanas, miserables productos al lado de los gigantescos de nuestros cultivos. Las raíces de la zanahoria y de la achicoria, que en manos del cultivador llegan á ser tan succulentas y azucaradas, son en estado salvaje de consistencia seca y apenas del grueso del dedo. Las manzanas salvajes son pequeñas, ásperas y ácidas; pero perfeccionadas y ennoblecidas por el cultivo, se convierten en frutos deliciosos que son la riqueza y la gloria de nuestros jardines.

Séanos licito poner fin á estas consideraciones sobre los beneficios de la agricultura por una conmovedora historia, que prueba que los árboles frutales, especialmente, pueden prestar admirables beneficios á los que los cultivan con amor.

En el siglo pasado, durante la guerra de los siete años, un soldado francés, enfermo y miserable, fué abandonado en la aldea de Wallerstetten, cerca de Darmstadt. Los aldeanos le acogieron bien, y sus caritativos cuidados le devolvieron la salud. Lleno de gratitud para con ellos, resolvió quedarse en el país y ganar la vida con el trabajo de sus manos. Fué guarda del ganado de la aldea y no tardó en observar que en las tierras donde lo apacentaba, habia sitio para muchos árboles útiles. Al invierno siguiente hizo una visita á su país natal, y se trajo á hombros una carga de tiernos árboles frutales de excelentes especies, que plantó en los mejores sitios del terreno comunal. Estos árboles se multiplicaron á maravilla bajo

las manos inteligentes del guarda francés, y á él debe la aldea sus magníficos jardines que, en los años buenos, dejan un rendimiento considerable y no dejarán de contribuir grandemente á la prosperidad de aquel municipio.

BOTÁNICA ESPECIAL

117. Hoja de la hoja catinada en presas y
 entre otros, la obra de la Academia y Historia
 de los vegetales de la India, donde se
 puede hallar noticias exactas de las especies vegetales
 que pertenecen á su distribución en el globo, de sus
 usos y clasificaciones y de sus usos económicos e higie-
 nicos.

INSTITUTO GEOGRÁFICO

118. La obra de la Academia de las Ciencias de nuestro globo
 presenta grandes ventajas. Entre los datos, ex-
 mple una descripción constante y precisa en su
 haber, como en su modo de modo que resulta como los
 datos y los datos se encuentran muy semejantes y al
 punto no están en un todo iguales, según se ve en
 los vegetales de la India, algunos pertenecen a
 algunas plantas que en las Indias son comunes del reino
 vegetal de la India, las que se encuentran por el con-
 tinente y vivencias como el arroz, el trigo, etc. una ve-
 getación que es muy abundante y perenne, des-
 pliega en tanto de un follaje ancho y espeso, flores

BOTÁNICA ESPECIAL

117. Después de haber estudiado en nuestra primera division, *Botánica general*, la Anatomía y Fisiología de los órganos de la planta, tócanos tratar en esta segunda parte, *Botánica especial*, de las especies vegetales en particular, de su distribución en el globo, de su distincion y clasifiacion y de sus usos económicos, é industriales.

DISTRIBUCION GEOGRÁFICA.

118. La vegetacion de la superficie de nuestro globo presenta grandes desigualdades. Hacia los polos, experimenta una disminucion constante y gradual en su variedad, como en su vigor, de modo que árboles como los abetos y los abedules aparecen muy achaparrados y el sauce no es más que un débil espino herbáceo; y fuera de estos vegetales leñosos, solamente persisten musgos y líquenes, hasta que al fin los últimos confines del reino vegetal se pierden bajo las nieves eternas; por el contrario, volviéndonos hacia el ecuador, encontramos una vegetacion cada vez más exuberante y perfeccionada, desplegando en medio de un follaje ancho y espeso, flores

magníficas y frutos de aroma exquisito. En las comarcas tropicales no sólo vemos juntas el mayor número de especies diferentes, sino que las plantas dicotiledóneas predominan sobre las de las clases inferiores.

La mayoría de las plantas están confinadas en límites determinados, donde encuentran las condiciones favorables para su desarrollo, y pueden figurarse sobre el globo líneas que representan los límites para el olivo, la vid, el trigo y otras especies. Estas líneas no son paralelas al ecuador, porque, como sabemos por la física, la temperatura media de un lugar depende ménos de su latitud que de ciertas influencias locales. Así, en el clima dulce y bastante uniforme del sur de Inglaterra, muchas plantas son cultivadas en campo libre, como el mirto y el laurel rosa, que no sobrellevarían los inviernos del norte de Francia; por otro lado, la uva no madura en Inglaterra, porque exige una temperatura que no tiene este país insular, cuya atmósfera está continuamente refrescada por la proximidad del mar.

Las altas montañas de las regiones calientes reúnen, en diferentes niveles, las plantas de los climas más extremos. Mientras que su base se eleva de en medio de las palmeras y los naranjos, su calva cima está cubierta de líquenes y de nieves eternas. El estudio de la distribución de los vegetales sobre el globo, que tuvo por iniciador á Humboldt, ha dado nacimiento á dos ramas de la Botánica, llamadas *Geografía botánica* y *Estadística vegetal*, segun las que la tierra ha sido dividida en ocho zonas diferentes y el mundo vegetal en 25 regiones. Las zonas están fundadas en la temperatura media, y las regiones en el predominio de ciertas especies de plantas. Así, la zona ecuatorial, ó zona de las palmeras y bananeros, que se extiende 15° por los dos lados del ecuador, está caracterizada por una media de 28 á 38 grados. Después de esta se suceden las zonas *tropical*, *subtropical* y *templada ca-*

liente, que es la nuestra; luego viene la zona templada fría, entre los 45 y 58 paralelos, con una temperatura media de 12 á 6 grados, llamada tambien zona de los árboles de hojas caducas. Por último, continuando hácia los polos, las zonas *subártica*, *ártica* y *polar*. En esta última, la media de la temperatura está bajo cero.

En la geografía Botánica, una *region* comprende las comarcas que tienen en comun, por lo ménos, la mitad de las especies que les son peculiares y la cuarta parte de los géneros formados por estas especies, y en las que se encuentran exclusivamente ciertas familias de modo predominante. Citamos, como ejemplo, la *region de las ombilíferas*, llamada tambien region de Linneo, que comprende el norte y el centro de Europa hasta la vertiente setentrional de los Pirineos, Alpes, Balkanes y Cáucaso, así como una zona extendiéndose por igual anchura al través de todo el norte de Asia.

Como ejemplo de estadística, nos limitamos á notar, que el número de las especies *monocotiledóneas* es al de las *dicotiledóneas* como 1 á 4.

119. Para dispersar las plantas por las regiones en que sus especies están confinadas, se vale la naturaleza de procedimientos muy variados. Así, muchas semillas están provistas de *penachos*, que hacen que los vientos puedan trasportarlas á lo léjos, ó están armadas de pequeñas *púas*, por medio de las cuales se prenden á los animales que las llevan de un lado á otro. Los pájaros y otros animales que se alimentan de granos y de yerbas, los arroyos y los rios como las corrientes del mar, son agentes que propagan las semillas de diversas maneras.

Sin embargo, la vegetacion propia de países como el interior de América ó de Australia, no nos ha sido revelada sino por la constancia de los atrevidos viajeros que en ellos han penetrado, y que cada año nos traen nuevas

plantas, muchas de las cuales, despues de protejidas cuidadosamente al principio, han acabado por aclimatarse y hasta por naturalizarse al igual que nuestras plantas espontáneas. La *onagra* (*anothera*), hermosa planta originaria de la América del norte, que llegó á Europa hácia 1614, está esparcida hoy en casi toda la Europa occidental, y florece en los lugares arenosos, en los bordes de los caminos y en los terraplenes de las vias férreas; la *escobilla* del Canadá (*erigeron*), cuya semilla vino por casualidad de América mezclada con la del centeno, es una de las malas yerbas más comunes de nuestros campos.

120. Designase con el nombre de *flora* de un país ó region el conjunto de todas las especies vegetales que en él crecen espontáneamente. Aparte el relieve del suelo, la flora determina más ó ménos el carácter del paisaje ó el aspecto de una comarca; pero se modifica diversamente por el cultivo y por la destruccion de la vegetacion primitiva. Cada dia es más raro hallar regiones cuya flora no haya modificado el trabajo humano; tales son aún las selvas vírgenes de Bohemia y de la América del Sur, los bosques de abetos en el norte de Europa, los pastos más elevados de los Alpes, las estepas de Asia, los jarales y pantanos de varios paises.

Las especies vegetales cuyos individuos están siempre reunidos en gran número, se llaman plantas *sociales*; tales son el haya, el pino, el brezo, que dan siempre al paisaje un sello particular.

La vegetacion de un país ejerce gran influencia sobre su clima y, especialmente, sobre el régimen de sus aguas. En las montañas descuajadas inconsideradamente, las aguas pluviales viértense con rapidez de las alturas y van á henchir torrentes impetuosos que inundan y devastan los sitios bajos. No retenida ya el agua en las montañas, todo se seca y la vegetacion perece, para no dejar en su

lugar más que rocas ó mesetas desnudas, áridas y desiertas. ¡Qué agradable contraste volviendo la vista á los bosques bien conservados! Los árboles parecen recibir afectuosamente las aguas de las lluvias en sus brazos para retenerlas y dispersarlas poco á poco en millares de fuentes, cuyas olas bienhechoras saltan á los valles.

CLASIFICACION DE LAS PLANTAS.

121. Es evidente que, para describir las plantas y clasificarlas racionalmente, es necesario tomar por base caracteres bien definidos y permanentes. Si se quiere, por ejemplo, dividir las segun su tamaño en yerbas, arbustos y árboles, el *sauce* figurará en los tres grupos, porque en las altas montañas se presenta en estado herbáceo y en las llanuras ora es arbusto ora árbol.

Toda division exige de antemano el estudio exacto y la descripcion de los objetos que se trata de clasificar. La naturaleza especial de los objetos ha dado origen, en todas las ciencias, á un lenguaje descriptivo particular, á una *terminología*, que designa las partes, las formas, las cualidades de los objetos por términos más ó menos precisos.

La primera clasificacion de plantas que fué aceptada generalmente se debe al gran Linneo, naturalista sueco, nacido en 1707, cuyo nombre estará siempre colocado en el rango de los más ilustres.

Estudiando las plantas con el fin de distinguir caracteres propios para clasificarlas rectamente, Linneo las consideró de dos maneras distintas. En uno de los métodos, se atuvo á ciertas diferencias presentadas por órganos aislados, especialmente por los de la fructificacion y, segun estas diferencias, repartió las plantas en clases y órdenes distintos.

Esta clasificacion, fundada principalmente en las diversas modificaciones que se observan en la presencia, número, posicion, etc., de los estambres y carpelos ú órganos sexuales machos y hembras, se ha designado con el nombre de *sistema artificial* ó *sistema sexual* de Linneo.

En segundo lugar, tambien Linneo dividió las plantas en familias naturales, segun el conjunto de sus caracteres exteriores ó segun ciertas analogías generales. Este método fué adoptado, desenvuelto y perfeccionado por Antonio-Laurent de Jussieu, y sobre él se han fundado los *sistemas naturales* de De Candolle y Endlicher.

122. Los individuos vegetales que se parecen perfectamente por todos sus caracteres esenciales é invariables, constituyen lo que se llama *especie*. El *género* es la reunion de especies que se parecen bajo ciertas relaciones, especialmente por los órganos de la reproduccion.

Las especies del mismo género se nombran con dos palabras: la primera, *sustantiva*, que designa el género; la segunda, *adjetiva*, que designa la especie. Asi, en el género *viola* tenemos las especies llamadas *viola-odorata* ó violeta odorifera, *viola-tricolor* ó violeta tricolor ó pensamiento, *viola-canina* ó violeta de perro, y algunas más.

Las plantas se han designado con nombres latinos, á fin de obtener unidad en su nomenclatura científica, y porque de ordinario la misma especie tiene vulgarmente nombres muy diversos, no solo en diferentes países, sino hasta en diferentes partes de un solo país.

Haciendo con los géneros lo que con las especies, esto es, uniendo los que conservan caracteres comunes en todas las partes de su organizacion, se obtienen las *familias naturales*, y éstas, por su parte, se coordinan en varias *clases*. Por último, tenemos las tres grandes divisiones en que se comprenden las clases, y segun las que todos los vegetales están colocados en los tres grupos de

acotiledóneos, monocotiledóneos y dicotiledóneos, que ya conocemos.

Para formarnos idea clara de todas estas relaciones de las plantas entre sí, es esencial recoger gran cantidad de ellas y estudiarlas bien, determinarlas y clasificarlas.

SISTEMA DE LINNEO.

123. La totalidad de las plantas está repartida en veinte y cuatro clases. Las veinte y tres primeras comprenden una mezcla de dicotiledóneas y monocotiledóneas. Todas estas tienen órganos de reproducción fáciles de reconocer, y se llaman por esto *fanerogamas*. La clase veinte y cuatro consta sólo de vegetales llamados *acotiledóneos ó criptogamos*, ó sea, plantas de órganos reproductores no aparentes.

Las veinte y tres primeras clases se fundan en caracteres tomados de los estambres, de su número, de su longitud relativa, de su soldadura entre sí y con los carpelos y, por último, de la separación entre las flores machos y las hembras.

Estas clases se distribuyen en órdenes ó divisiones secundarias. En las trece primeras, los caracteres de los órdenes están tomados del número de los estilos ó de los distintos estigmas, el cual puede llegar hasta diez ó más. Por lo regular cada clase no comprende más que cinco ó seis órdenes, y las especies de carpelos más numerosos están reunidas en un solo orden, que se coloca después de los anteriores.

La clase catorce se divide en dos órdenes, según la estructura del ovario. En el primero, llamado *gymnospermio*, el fruto está formado de cuatro *aquenos* pequeños, que parecen granos desnudos situados en el fondo del cáliz; en el segundo, llamado *angiospermio*, el fruto es

una cápsula que contiene granos en cantidad mayor ó menor. La clase quince presenta igualmente dos órdenes establecidos segun la forma del fruto, que es una *silicua* ó una *silicula*.

Los órdenes de las clases 16, 17 y 18 están fundados en el número de estambres que tienen los haces.

La clase 19 se divide en cinco órdenes, segun la estructura de las pequeñas flores que constituyen los conjuntos conocidos con el nombre de *flores compuestas*: estos florones tienen la forma de tubos ó de lengüetas, y pueden ser hermafroditas, machos, hembras ó neutros.

En las clases 20, 21 y 22, los órdenes están fundados en el número de estambres y en la soldadura de éstos entre sí ó con el pistilo.

La clase 23 tiene tres órdenes, segun la distribucion de las tres clases de flores, sobre uno, sobre dos ó sobre tres individuos diferentes.

Ponemos algunos ejemplos para ilustrar esta clasificación.

En la flor de lila (*syringa*), hallamos 2 estambres y 1 solo carpelo; pertenece pues á la clase II, órden I; la borraja (*borrago*), con 5 estambres y 1 carpelo, á la clase IV, órden I; el saúco (*sambuccus*), con 5 estambres y 3 carpelos, á la clase V, órden III; el lino (*linum*), con 5 estambres y 5 carpelos, á la clase V, órden V. La *nigela* de los trigos (*agrostemma*), con 10 estambres y 5 carpelos, pertenece á la clase X, órden V; la espina blanca (*crataegus*), con gran número de estambres insertos en la base del ovario y 1 carpelo, á la clase XII, órden I; la ortiga blanca (*lamium*), con 2 estambres largos y 2 cortos, y frutos formados por aquenos, á la clase XIV, órden I; el nabo (*brassica*), con 4 estambres largos y 2 más cortos, y una silicua por fruto, á la clase XV, órden II; el geranium y la malva, cuyos numerosos estambres están soldados por sus filetes, pertenecen á la clase XVI;

el trébol, la habichuela y la retama, á la clase XVII; la lechuga, la margarita, el sol, la caléndula, el equinopso, pertenecen respectivamente á los cinco órdenes de la clase XIX.

Todas las especies de *orchis*, cuyos estambres están soldados al pistilo, pertenecen á la clase XX; la encina, el abeto, el nogal, entran en la clase XXI, porque ostentan pequeñas flores hembras, alrededor de largos engarces que sostienen flores machos; mientras que el sauce, el alamo, el cáñamo y el lúpulo, pertenecen á la clase XXII, porque en estas plantas las flores machos y las hembras se apoyan en diferentes pies.

Cuadro del sistema sexual de Linneo

Or- ganos sexua- les ó estam- bres y pistilos.	visi- bles.	mafrodi- tas.	Estambres soldados al pistilo.	por sus anteras soldadas en un cilindro.	— — en muchos.	20 Gynandria.	21 Monœcia.	22 Diaecia.	23 Polygamia.	24 Cryptogamia.	1 en cada flor.	1 Monandria.	
											2	2 Diandria.	
											3	3 Triandria.	
											4	4 Tetrandria.	
											5	5 Pentandria.	
											6	6 Hexandria.	
											7	7 Heptandria.	
											8	8 Octandria.	
											9	9 Enneandria.	
											10	10 Decandria.	
todos re- unidos en la misma flor. Flo- res her- mafrodi- tas.	no ad- heren- tes entre sí.	adhe- rentes entre sí.	Estambres soldados al pistilo.	por sus anteras soldadas en un cilindro.	— — en muchos.	20 Gynandria.	21 Monœcia.	22 Diaecia.	23 Polygamia.	24 Cryptogamia.	1 en cada flor.	1 Monandria.	
											2	2 Diandria.	
											3	3 Triandria.	
											4	4 Tetrandria.	
											5	5 Pentandria.	
											6	6 Hexandria.	
											7	7 Heptandria.	
											8	8 Octandria.	
											9	9 Enneandria.	
											10	10 Decandria.	
iguales entre sí.	estam- bres libres.	des- iguales.	adhe- rentes entre sí.	Estambres soldados al pistilo.	por sus anteras soldadas en un cilindro.	— — en muchos.	20 Gynandria.	21 Monœcia.	22 Diaecia.	23 Polygamia.	24 Cryptogamia.	1 en cada flor.	1 Monandria.
												2	2 Diandria.
												3	3 Triandria.
												4	4 Tetrandria.
												5	5 Pentandria.
												6	6 Hexandria.
												7	7 Heptandria.
												8	8 Octandria.
												9	9 Enneandria.
												10	10 Decandria.
20 ó más insertos { en el cáliz. en el torus	des- iguales.	adhe- rentes entre sí.	Estambres soldados al pistilo.	por sus anteras soldadas en un cilindro.	— — en muchos.	20 Gynandria.	21 Monœcia.	22 Diaecia.	23 Polygamia.	24 Cryptogamia.	1 en cada flor.	1 Monandria.	
											2	2 Diandria.	
											3	3 Triandria.	
											4	4 Tetrandria.	
											5	5 Pentandria.	
											6	6 Hexandria.	
											7	7 Heptandria.	
											8	8 Octandria.	
											9	9 Enneandria.	
											10	10 Decandria.	
De 11 á 19	des- iguales.	adhe- rentes entre sí.	Estambres soldados al pistilo.	por sus anteras soldadas en un cilindro.	— — en muchos.	20 Gynandria.	21 Monœcia.	22 Diaecia.	23 Polygamia.	24 Cryptogamia.	1 en cada flor.	1 Monandria.	
											2	2 Diandria.	
											3	3 Triandria.	
											4	4 Tetrandria.	
											5	5 Pentandria.	
											6	6 Hexandria.	
											7	7 Heptandria.	
											8	8 Octandria.	
											9	9 Enneandria.	
											10	10 Decandria.	
20 ó más insertos { en el cáliz. en el torus	des- iguales.	adhe- rentes entre sí.	Estambres soldados al pistilo.	por sus anteras soldadas en un cilindro.	— — en muchos.	20 Gynandria.	21 Monœcia.	22 Diaecia.	23 Polygamia.	24 Cryptogamia.	1 en cada flor.	1 Monandria.	
											2	2 Diandria.	
											3	3 Triandria.	
											4	4 Tetrandria.	
											5	5 Pentandria.	
											6	6 Hexandria.	
											7	7 Heptandria.	
											8	8 Octandria.	
											9	9 Enneandria.	
											10	10 Decandria.	
4 estambres 2 más largos. 6 — 4 más largos.	des- iguales.	adhe- rentes entre sí.	Estambres soldados al pistilo.	por sus anteras soldadas en un cilindro.	— — en muchos.	20 Gynandria.	21 Monœcia.	22 Diaecia.	23 Polygamia.	24 Cryptogamia.	1 en cada flor.	1 Monandria.	
											2	2 Diandria.	
											3	3 Triandria.	
											4	4 Tetrandria.	
											5	5 Pentandria.	
											6	6 Hexandria.	
											7	7 Heptandria.	
											8	8 Octandria.	
											9	9 Enneandria.	
											10	10 Decandria.	
por sus filetes soldados en un sólo haz. en dos.	des- iguales.	adhe- rentes entre sí.	Estambres soldados al pistilo.	por sus anteras soldadas en un cilindro.	— — en muchos.	20 Gynandria.	21 Monœcia.	22 Diaecia.	23 Polygamia.	24 Cryptogamia.	1 en cada flor.	1 Monandria.	
											2	2 Diandria.	
											3	3 Triandria.	
											4	4 Tetrandria.	
											5	5 Pentandria.	
											6	6 Hexandria.	
											7	7 Heptandria.	
											8	8 Octandria.	
											9	9 Enneandria.	
											10	10 Decandria.	
4 estambres 2 más largos. 6 — 4 más largos.	des- iguales.	adhe- rentes entre sí.	Estambres soldados al pistilo.	por sus anteras soldadas en un cilindro.	— — en muchos.	20 Gynandria.	21 Monœcia.	22 Diaecia.	23 Polygamia.	24 Cryptogamia.	1 en cada flor.	1 Monandria.	
											2	2 Diandria.	
											3	3 Triandria.	
											4	4 Tetrandria.	
											5	5 Pentandria.	
											6	6 Hexandria.	
											7	7 Heptandria.	
											8	8 Octandria.	
											9	9 Enneandria.	
											10	10 Decandria.	
por sus filetes soldados en un sólo haz. en dos.	des- iguales.	adhe- rentes entre sí.	Estambres soldados al pistilo.	por sus anteras soldadas en un cilindro.	— — en muchos.	20 Gynandria.	21 Monœcia.	22 Diaecia.	23 Polygamia.	24 Cryptogamia.	1 en cada flor.	1 Monandria.	
											2	2 Diandria.	
											3	3 Triandria.	
											4	4 Tetrandria.	
											5	5 Pentandria.	
											6	6 Hexandria.	
											7	7 Heptandria.	
											8	8 Octandria.	
											9	9 Enneandria.	
											10	10 Decandria.	
20 ó más insertos { en el cáliz. en el torus	des- iguales.	adhe- rentes entre sí.	Estambres soldados al pistilo.	por sus anteras soldadas en un cilindro.	— — en muchos.	20 Gynandria.	21 Monœcia.	22 Diaecia.	23 Polygamia.	24 Cryptogamia.	1 en cada flor.	1 Monandria.	
											2	2 Diandria.	
											3	3 Triandria.	
											4	4 Tetrandria.	
											5	5 Pentandria.	
											6	6 Hexandria.	
											7	7 Heptandria.	
											8	8 Octandria.	
											9	9 Enneandria.	
											10	10 Decandria.	

CLASIFICACION NATURAL DE JUSSIEU.

El cuadro siguiente muestra las bases en que están fundadas las quince clases en que Jussieu distribuyó sus familias naturales:

ACOTYLEDONES	1 Acotyledonia.
MONOCOTYLEDONES	2 Monohypogynia.
estambres.	3 Monoperigynia.
<i>Apetalas.</i>	4 Monoepigynia.
Estambres.	5 Epistaminia.
<i>Monopetalas.</i>	6 Peristaminia.
<i>Corola.</i>	7 Hypostaminia.
<i>Polypetalas.</i>	8 Hypocorolia.
Estambres.	9 Pericorolia.
<i>Dictinas.</i>	10 Synantheria.
	11 Corysantheria.
	12 Epipetalia.
	13 Hypopetalia.
	14 Peripetalia.
	15 Diclina.

Se ve que esta division en clases, no apoyándose en el fondo más que en un solo carácter, es hasta cierto punto artificial. Los caracteres distintivos de las subdivisiones no están siempre suficientemente indicados, y esta parte del método en cuestion ha sido abandonada.

Las familias naturales de Jussieu han sido clasificadas por De Candolle segun otro método. Tomando por base primera de sus divisiones la organizacion interior de los tallos, ha repartido todos los vegetales en tres grupos primarios: *celulares*, únicamente formados de tejido utricular; *vasculares*, provistos á la vez de utrículos y de vasos y divididos en *endógenos* y *exógenos*, segun que el crecimiento de los tallos se verifica por la formacion de nuevos vasos en el interior ó en la superficie del cuerpo leñoso. De aquí las tres grandes ramas de los vegetales *celulares*, *endógenos* y *exógenos*, que corresponden exactamente á los acotiledones, monocotiledones y dicotiledones de Jussieu. La division más numerosa, la de los exógenos, se subdivide, segun caracteres sacados de los órganos florales, en *thalamifloras*, *calicifloras*, *corolifloras* y *monoclamydeas*. Las endógenas se subdividen en *fanerógamas* y *criptógamas*. Investigaciones anatómicas más recientes han mostrado que las teorías sobre el crecimiento, tomadas como base de este sistema, sólo son exactas en parte.

Una clasificacion más nueva y mejor fundada que la de De Candolle debemos á Endlicher, de Viena. Comienza por la division de todos los vegetales en dos ramas: la de los *thallofitas*, que sólo constan de una capa de tejido celular sin raíz ni tallo, por ejemplo los líquenes, y la de los *cormophytas*, ó plantas que presentan un eje descendente y ascendente, ó sea raíz y tallo. Estos se subdividen, segun su modo de crecimiento y los caracteres florales, en diez grupos principales y éstos en sesenta y una clases, que comprenden á su vez doscientas setenta

y cinco familias. El sistema de Endlicher está muy en uso, y sobre él principalmente está fundado el método que hemos de seguir en nuestra sucinta descripción de las familias vegetales. Hé aquí el cuadro sinóptico de las clases en que están repartidas nuestras familias:

A. Acotyledóneas. . . {1.^a clase. . . . Thallofitas.
 {2.^a clase. . . . Criptógamas vasculares.

B. Monocotyledóneas. 3.^a clase. . . . Monocotyledóneas.

C. Dicotyledóneas. . . {4.^a clase. . . . Apetalas.
 {5.^a clase. . . . Monopetalas.
 {6.^a clase. . . . Polipetalas.

124. El número de plantas conocidas y descritas se eleva hasta el presente á cerca de 180.000, y cada año llegan á nuestro conocimiento especies nuevas, lo que nos prueba la infinita variedad que existe en los organismos del reino vegetal. Este número está distribuido en toda la superficie del globo, y la flora espontánea de un solo país dista mucho de poseer representantes de todas las familias. En los jardines botánicos más ricos se reúnen especies de todas las regiones de la tierra, y su número se eleva de 12 á 15.000.

Las plantas, precisamente por su número considerable, están descritas en obras especiales que comprenden, ya la totalidad de los vegetales conocidos, ya solamente los de un país más ó ménos extenso ó hasta de una comarca particular. Las primeras, á fin de que puedan leerlas los botánicos de todos los pueblos, están escritas en latin, y la más completa de este género es el *Prodromus systematis regni vegetabilis* de De Candolle padre é hijo; París 1824-1870, 18 tomos en octavo; con el décimo octavo tomo terminan las dicotiledóneas, pero no es probable que la obra se continúe.

En las obras de Botánica descriptiva, las especies están colocadas sistemáticamente, cada una con el nombre genérico y específico que prefiere el autor entre los muy numerosos que por lo general le son aplicados. Los caracteres de cada especie se exponen con más ó ménos detalles, segun el fin del autor ó el tamaño del libro; cuando esta característica se limita á notar lo absolutamente indispensable para distinguir la especie se llama *diagnosis*, y es ventajoso no emplear más de doce palabras.

Cuando se quiere estudiar la Botánica seriamente, es indispensable tener por lo ménos una buena obra, por medio de la cual se puedan *determinar* las plantas que se encuentren, es decir, llegar á conocer su nombre por el atento exámen de los caracteres que les son propios. En esto, el alumno hará bien en recurrir á la flora del país en que habite, porque no comprendiendo la tal obra de ordinario más que un número poco considerable de especies, le será más fácil buscar en ella la descripción y el número de las plantas desconocidas que encuentre. Para ejercitarse, comenzará por estudiar y determinar las especies que le son ya conocidas y, comparando atentamente los caracteres de la planta viva con los términos del *diagnosis* que se le aplica en el libro, se familiarizará con el método y el lenguaje de este. Le convendrá luego recoger por sí mismo la mayor cantidad posible de plantas, determinarlas, secándolas y conservándolas en un herbario. Sin estos ejercicios, que desenvuelven poderosamente la facultad de observar, seria imposible grabar en la memoria esa multiplicidad de formas del organismo vegetal ni adquirir siquiera conocimiento superficial de las familias y de los principales géneros.

En los capítulos siguientes hallará el lector, más que una descripción científica de las plantas, una enumeración de las más interesantes, bien por su utilidad en la industria ó en la Medicina, ó por cualquiera otra razón.

A.—ACOTYLEDÓNEAS.

125. Tenemos aquí, en la clase de las *criptógamas áphyllas*, las familias de las algas, hongos y líquenes, y en la clase de las *criptógamas foliáceas*, las familias de los musgos, colas de caballo, helechos y lycopódeos. Las *criptógamas*, como hemos notado, no producen flores ni frutos propiamente dichos; sin embargo están bien provistas por la naturaleza para la conservación de sus especies.

La multiplicación de gran número de estas plantas

Figura 159.



Figura 161.

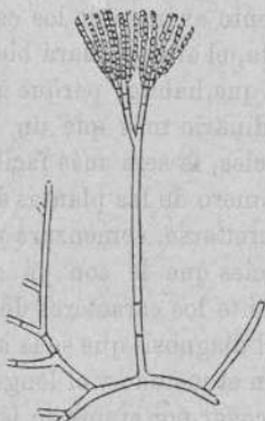
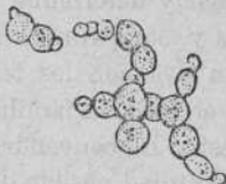


Figura 160.



de organización inferior se efectúa simplemente por división de su cuerpo. Tal sucede con las algas, que constan de una sola célula, como las algas *diatómeas* (fig. 159), en las que cada vesícula ó célula madre se divide en dos ó cuatro células secundarias, repitiéndose en éstas la misma operación. Otro tanto se observa en el hongo de la levadura de cerveza (*saccharomyces cerevisia*, fig. 160) compuesto de células ensartadas en forma de rosario, algunas de las cuales se dividen para formar otros rosarios.

Los hongos que, como el común ó cultivado, tienen por origen una red filamentosa, llamada *mycelium*, pueden desenvolverse de partes separadas de esta capa, que los jardineros llaman *blanco de hongo*. Especie de multiplicación análoga á la que en las plantas de organización superior se verifica por medio de botones y de bulbos, es la que se observa en los líquenes por las células superficiales llamadas *gonidias*, y en las hepáticas, por las *propagulas* contenidas en receptáculos de forma de cestos.

Figura 162.



Figura 163.



126. Las criptógamas se reproducen por medio de *esporos*, que son ya células simples, ya corpúsculos pluricelulares, y que se distinguen esencialmente de los granos de las fanerógamas en que no contienen el rudimento de la planta en forma de embrión. Los *esporos* son á veces libres y desnudos, como en el moho verde llamado *penicillium glaucum* (fig. 161), donde se elevan del *mycelium* filamentos ramosos sobre los que están dispuestos los esporos que se desprenden unos despues de otros; pero las más veces están encerrados en sacos ó conceptáculos llamados *esporangios*, que presentan en las diferentes familias gran diversidad de formas y dimensiones y han recibido nombres particulares: se llaman *sacos esporíferos* ó *asci* en los hongos, *apothecias* en los líquenes (fig. 162), *archegonos*

en las hepáticas, *urnas* en los musgos; en los helechos (figura 163) forman ordinariamente montones llamados *soros*.

En muchas criptógamas acuáticas, principalmente en las algas, se observa el curioso fenómeno de esporos móviles, que nadan vivamente en medio del agua como infusorios, y en efecto se les consideraba ántes dotados de

Figura 164.

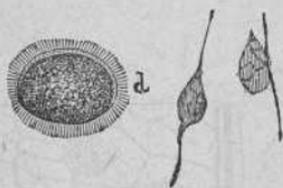


Figura 166.

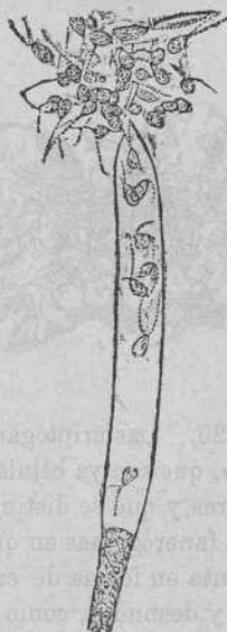
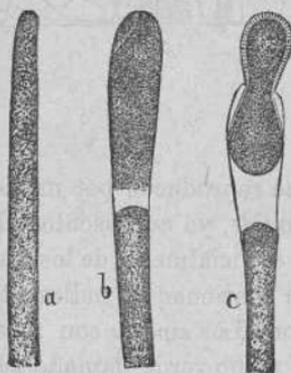


Figura 165.



vida animal; pero estos *zoosporos*, ó esporos vivos, al cabo de algunas horas dejan su movimiento y se fijan, para desenvolverse en nuevas plantas. Sus movimientos se efectúan por pelos vibrátiles, que recubren todo el espora (figura 164, *d*), donde están dispuestos en flecos en ciertos puntos. La figura 165 representa, trescientas veces aumentado, un filamento, *a*, de un alga de agua dulce

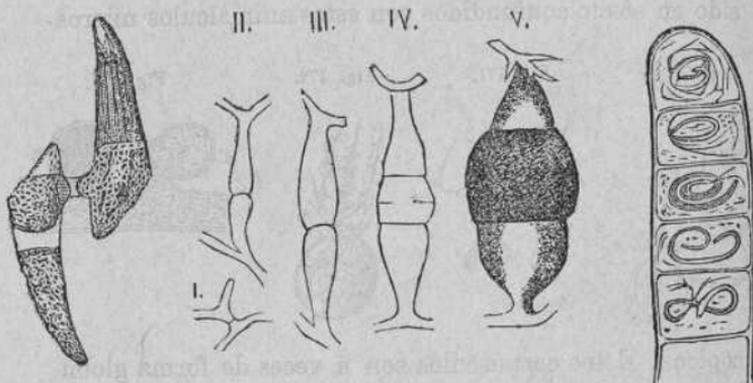
(*vaucheria*) que contiene un depósito de plasma, *b*, en via de desarrollar un zoósporo que más tarde saldrá del tubo, *c*. La figura 166 muestra un fenómeno semejante en la salida de los zoósporos del tubo de otra *conferva* (*saprolegnia*).

127. Además de los medios de multiplicacion y reproduccion que hemos considerado, la naturaleza emplea tambien para las criptógamas, especialmente para las algas, musgos y helechos, procedimientos de propa-

Figura 167.

Figura 168.

Figura 169.



gacion análogos á la fecundacion de los vegetales fanerógamos, y consisten en que la célula primordial, de donde se desarrolla la nueva planta, resulta del contacto y de la influencia reciproca de dos órganos sexuales.

Los modos más sencillos de esta funcion reproductiva son la *conjugacion*, en la que dos algas unicelulares (figura 167) se parean y funden en una sola célula, que se desenvuelve en un organismo ulterior, y la *copulacion*, que se verifica en ciertos hongos del grupo de los espumosos, en los cuales dos filamentos se ponen en contacto

(figura 168, I), se hinchan (II á V) y acaban por convertirse en un *zygosporo*, que es el rudimento de un nuevo sér.

Miéntas que, en estos últimos ejemplos, los dos órganos reproductores son perfectamente idénticos, observamos en muchas algas y en todas las criptógamas de órden superior órganos que tienen analogía con las anteras de las fanerógamas, y que por esto se llaman *anteridias*. En su interior, se desarrollan corpúsculos fecundadores llamados *anterozoides*, que son ordinariamente *filiformes*, gruesos por un extremo, casi siempre contorneados en espiral y que, dotados de movimientos muy vivos, se asemejan perfectamente á infusorios, habiendo sido en efecto confundidos con estos animáculos micros-

Fig. 170.



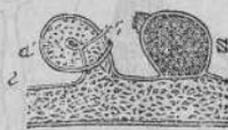
Fig. 171.



Fig. 172.



Fig. 173.

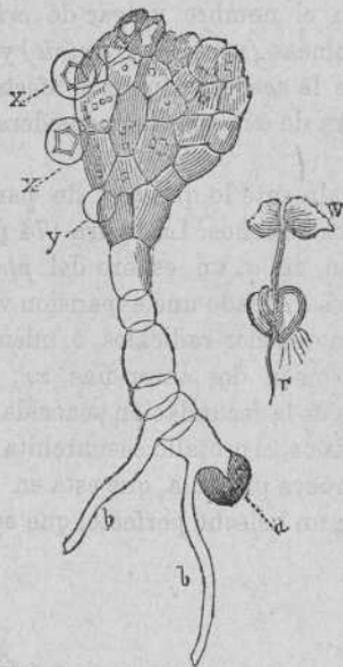


cópicos. Estos corpúsculos son á veces de forma globulosa, ovoidea ó prolongada. La figura 169 muestra la extremidad de una *anteridia*, compuesta de muchas células llenas de *anterozoides*; en las figuras 170 y 171 tenemos anterozoides libres de un musgo, y en la figura 172, el de un helecho.

En segundo lugar, existe en estas criptógamas un órgano que desempeña el papel de órgano hembra, consistente en una gran célula llamada *oogono*, cuyo plasma se desarrolla en células llamadas *oospheros*. A la madurez, se abre en este órgano un orificio por el que penetran los *anterozoides*, que se unen á los *oospheros* y los hacen pasar al estado de *oosporos*, ó corpúsculos capaces de germinar

y de reproducir la planta. En las criptógamas existe gran diversidad en los procedimientos de la generacion sexual, así como en la forma y situacion de los órganos por los cuales se opera. Nos limitamos á mostrar, como ejemplo, el caso de un conferva (*la vaucheria*), de la que la figura 173 representa un fragmento, y donde se ven los corpúsculos reproductores emitidos por la *anteridia* contorneada ó *cornicula*, *a*, hácia el orificio del *oogono*, *s*.

Figura 174.



128. La reproduccion de las criptógamas presenta tambien de particular, que con frecuencia en un solo individuo aparecen, al mismo tiempo ó sucesivamente, muchos de los diferentes órganos reproductores de que acabamos de hablar. Esta diversidad, ó *polimorfismo*, es la

causa de que con frecuencia la misma especie de hongo haya recibido muchos nombres distintos.

Acontece, además, que tal criptógama se propaga durante un tiempo bastante largo sólo por esporos, hasta que uno de ellos, colocado en condiciones nuevas, produce al desarrollarse otros órganos de fructificación y toma con esto un exterior tan diferente, que se cree tener á la vista otra especie. Este modo de reproducción, que se encuentra también en muchos animales inferiores, se llama *generación alternante*. Citemos como ejemplo el hongo que, con el nombre vulgar de *orin*, ocupa las hojas de las gramíneas (*puccinia graminis*) y que, llevado sobre las hojas de la acedera espinosa, afecta una forma que, con el nombre de *æcidium*, fué considerada como un género especial.

Notemos finalmente lo que hay de particular en la germinación de los helechos. La figura 174 presenta, con poderoso aumento, en *a*, un espora del *pteris serratula*, en el que se ha desarrollado una expansión verde llamada *prothallo*, provista de pelos radicales, *b*, mientras que más arriba se han formado dos anteridias, *xx*, y un arcegonio, *y*. Después de la fecundación acaecida por parte de estos últimos órganos, el protallo se marchita y desaparece en seguida, y la nueva plántula, que está en *w* de tamaño natural, crece en un helecho perfecto, que echará nuevos esporos.

PRIMERA CLASE.—CRIPTÓGAMAS APHILLAS Ó THALLOFITAS.

129. *Familia de las algas*.—Plantas que no crecen más que en el agua ó en lugares muy húmedos, consistentes en células, la mayor parte de las veces no densas, llenas de mucilago ó de clorófila. En las algas de agua dulce domina el color verde, mientras que las ma-

rinas son ordinariamente verde-oscuro, morenas ó rojas. Entre las primeras hallamos los organismos más pequeños y simples del reino vegetal, que consisten ya en vesículas aisladas, ya en utrículos ensartados á modo de rosario, extendidos en membranas ó aglomerados en pequeños montones. Las más notables de esta categoría son las algas unicelulares llamadas *diatómeas*, cuya membrana está tan impregnada de sílice que su cuerpo es

Figura 175.

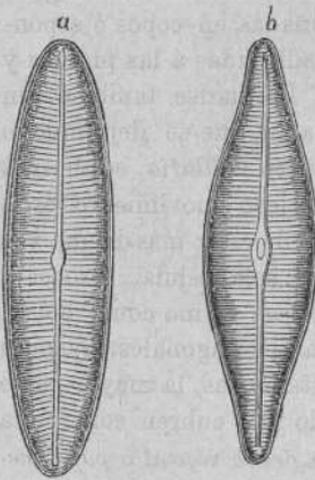
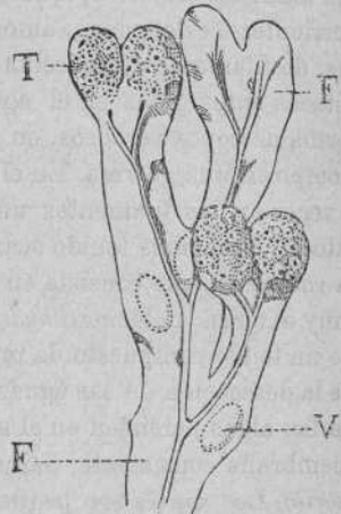


Figura 176.



rígido y rectilíneo como un cristal. Estas envolturas de sílice no las destruyen el calor rojo ni la putrefacción, y no es raro encontrarlas bien conservadas en el seno de la tierra, en estado de sedimentos depositados por las aguas de las antiguas edades geológicas. Si se pulveriza el esquisto silíceo de Billin, en Bohemia, que es excelente piedra de pulimentar, descúbrese en él con el microscopio las elegantes configuraciones de estas algas silíceas, que son de formas variadas, varilla, navecilla, huso,

media-luna, bola, etc., y están señaladas con finas rayas transversales. Su pequeñez es tal, que segun cálculo se necesitarian 30 millones para llenar un milímetro cúbico. Estos vegetales pasaban ántes por animálculos, y se describian como infusorios revestidos de una concha silíceá. Los más comunes pertenecen á los géneros *diatoma* (figura 159), *navicula* (figura 175, *a*, aumentada 420 veces) y *bacillaria* (figura 175, *b*, aumentada 1550 veces).

Como algas de agua dulce, tenemos todas las plantas llamadas *confervas*, que se encuentran en las aguas corrientes ó estancadas, amontonadas en copos ó esponjas, de filamentos ó redecillas, adheridas á las piedras y estacas sumergidas en el agua. Fórmanse tambien, en forma de copos verdosos, en el agua que se deja mucho tiempo en una garrafa. En el género *oscillaria*, se observa á veces en los filamentos un curioso movimiento oscilatorio. Ya hemos tenido ocasion de citar más de una vez la *vaucheria*, que consiste en una sola célula, ramosa y muy extensa. El género *hydrodictyon* forma como bolsas de un tejido compuesto de mallas pentagonales. Despues de la desecacion de las aguas estancadas, la mayor parte de las algas persisten en el suelo y lo cubren como una membrana consistente, llamada *fieltro vegetal* ó *papel meteórico*. Los *nostocs* son pequeños grupos mamelonados ó lobulares de materia mucilaginosa, verde-negrucos que, despues de las lluvias de tempestad, aparecen á veces tan súbitamente que el vulgo imagina que han caido del cielo. A un alga microscópica, *hamatococcus*, se debe el vivo color rojo que se observa á veces en las nieves de los Alpes ó en las regiones polares.

Las algas marinas, ó *fucus*, son mucho más importantes y útiles que las de agua dulce; son generalmente de dimensiones mayores y parecen á veces plantas perfectas, provistas de tallos y de hojas. Quemándolas dejan mucha ceniza, rica en sales preciosas para la industria, y

de las que se extrae especialmente la sosa y el yodo.—La tribu de las *fucáceas* tiene hojas ú hondas coriáceas morenas ó de verde-oliva: una de las especies más comunes en las costas es el *fucus* ó *varech vesiculoso* (fig. 176); la *uva de los trópicos* ó *varech nadador* forma en la superficie del Océano Atlántico, al Oeste de las Azores, sobre una extensión de más de 10.000 millas cuadradas, densos mantos de verdura (*mar de los Sargazos*, de los navegantes); en el mar polar austral se encuentra un varech (*macrocystis*) cuya longitud varía de 200 á 500 metros. Muchos varechs son comestibles para el hombre, y sirven especialmente de morada y alimento á innumerables animales marítimos. Las especies de la tribu de las *florideas* tienen casi todas color rojo y algunas presentan formas sumamente elegantes, como el género *delesseria*, que es de bello rojo púrpura. El *musgo perlado* ó de Irlanda, llamado también *carraghen*, es un varech mucilaginoso (*sphaerococcus crispus*), usado como alimento y como remedio en las enfermedades de pecho. El *musgo de Córcega*, de las costas del Mediterráneo, se emplea en Medicina contra ciertos gusanos y afecciones de las glándulas (*sphaerococcus helmintho-chordon*).

130. *Familia de los líquenes*.—Presentanse, ya en forma de expansiones foliáceas ó crustáceas, de color amarillo ó gris, vegetando sobre troncos de árboles, rocas, murallas ó paredes de madera, ya en forma de tallos cilíndricos ó planos, simples ó divididos. Una de las especies membranosas más conocidas, pero sin uso por lo demas, es la *parmelia parietina*, de color amarillo, con numerosas apotesias, muy aparentes, redondeadas y cóncavas (fig. 162). El líquen de Islandia (*cestraria islandica*) es remedio estimado contra las enfermedades del pecho; abunda en esta isla, pero se encuentra también en buena cantidad en todas las montañas de la Europa central y

setentrional. El líquen de los renos (*cladonia rangiferina*) cubre el suelo en los terrenos áridos y arenosos del norte de Europa, y constituye casi el único alimento de los renghíferos en invierno. Algunos géneros de esta familia suministran materias colorantes útiles. El azul de tornasol se prepara por medio de diversas especies, ya europeas, ya exóticas; la *orchilla*, tintura violeta ó roja, muy brillante, deriva también de varios líquenes, principalmente del *roccella tinctoria* de las Canarias. Los líquenes, que se alimentan únicamente de la atmósfera, son las más frugales de todas las plantas y las más fáciles de contentar; insensibles á la intemperie, son los últimos representantes del reino vegetal en la vecindad de los polos y en la cima de las montañas más elevadas. Por ellos comienza también la vegetación á tomar posesión de las rocas desnudas donde, fijándose, mantienen la humedad que favorece la descomposición de la piedra, con la que, y con sus propios restos, fórmase un suelo donde van á establecerse plantas más perfectas.

131. *Familia de los hongos*.—Las plantas de esta familia tienen una organización particular, y por su fisiología se distinguen bajo muchos puntos de vista de los otros vegetales. Sacan su alimento de la descomposición de las materias orgánicas, tanto vegetales como animales, y sus tejidos nunca contienen clorofila. De aquí proviene que la luz no es indispensable para su desarrollo, y que no exhalan oxígeno sino ácido carbónico. Donde quiera que hay putrefacción de cuerpos orgánicos, allí aparecen los hongos; más aún, con frecuencia aparecen también sobre vegetales y animales vivos, y hasta en su interior. Multiplicándose mucho, aceleran por una parte la descomposición química de las materias orgánicas y, por otra, producen enfermedades en los organismos vivos ó hacen más perniciosas las que ya existen.

Muchos hongos solamente consisten en células aisladas ó unidas en forma de rosario, y son, como las algas, los más simples entre los organismos del orden más inferior. Por su pequeñez, poca duracion y trasformaciones que frecuentemente sufren, su estudio es muy difícil, y se ha introducido una lamentable confusion en el establecimiento y nomenclatura de las especies. Preténdese haber distinguido 150.000 especies, pero es seguro que á medida que se conozcan mejor se verá que son tambien ménos numerosas, y ya muchos sabios se han convencido de que de los mismos esporos pueden salir hongos de forma diferente, segun el cuerpo donde el germen se desarrolla y el alimento que en él encuentra.

A esta presencia inevitable de los hongos en toda materia en putrefaccion se refiere uno de los problemas biológicos más importante, el de la *heterogenia ó generacion espontánea*.

Se reconocen á simple vista los *mohos* que aparecen en todas las sustancias orgánicas cuya materia está más ó ménos en vias de sufrir una disolucion molecular; tales son los hongos de que el microscopio revela innumerables cantidades y de diversas especies en los líquidos que están en fermentacion, en putrefaccion ó en descomposicion de una manera cualquiera. Hé aquí por qué se creia ántes que estos vegetales nacían por sí mismos de la alteracion de la materia orgánica; pero tal opinion no puede sostenerse ante los hechos comprobados en estos últimos tiempos con la más rigurosa precision. Hoy se sabe de cierto que el desarrollo de los hongos no es el efecto, sino por el contrario la causa de la descomposicion de los cuerpos organizados. He aquí una exposicion sucinta de las principales observaciones que han conducido al conocimiento de la verdad en estos notables fenómenos.

Los esporos de los pequeños hongos filamentosos llamados *mohos*, de los que se ha distinguido gran núme-

ro de géneros, son extraordinariamente menudos y ligeros, y diseminados en la atmósfera en cantidades inconcebibles, son trasportados por el aire á donde quiera que tiene acceso. Cuando se fijan sobre un cuerpo organizado en condiciones favorables, empiezan á germinar y desarrollarse, y en seguida el organismo en que se implantan entra en descomposicion.

Los productos en que la materia orgánica se descompone por la accion vital de los hongos, varia segun la naturaleza de la materia y las condiciones externas del fenómeno. Así, un mismo hongo, en el caso de que el oxígeno del aire tenga libre acceso á él, trae la *putrefaccion*, por la que el cuerpo orgánico se disuelve y trasforma en agua, ácido carbónico y amoniaco, miéntas que si el aire no llega ó llega en poca cantidad al hongo, produce éste la *fermentacion*, por la que los elementos de la materia orgánica se disocian para formar combinaciones más simples, pero diferentes de los productos de la putrefaccion.

Todas las causas contrarias al nacimiento y desarrollo de estos pequeños vegetales criptogámicos previenen tambien la putrefaccion y fermentacion de las sustancias orgánicas. Tales son: una sequedad absoluta, temperaturas muy elevadas ó muy bajas, ó la presencia de cuerpos que ejerzan una accion tóxica sobre la vida vegetal.

Si se llena una botella hasta la mitad de zumo de uvas, de leche ó de agua en que se haya desmigado un poco de pan, de carne, de frutas ó cosa análoga, y se la tapa, se verá que al cabo de cierto tiempo su contenido entra en fermentacion ó putrefaccion. Pero si se expone el líquido de la botella á la temperatura de 100 grados durante algun tiempo y se la cierra herméticamente, no sobrevendrá descomposicion, porque el calor habrá destruido los hongos y sus esporos presentes en el líquido. Pero si luégo se abre la botella para dar acceso al aire,

éste trae nuevos esporos, cuyo desarrollo produce muy pronto la descomposicion de la materia orgánica. Sin embargo, si se tiene cuidado de que el aire al entrar en la botella pase por un tubo de vidrio que contenga algodon ó ácido sulfúrico, ó bien por un tubo metálico calentado al rojo, no habrá fermentacion ni putrefaccion, porque de este modo los gérmenes habrán sido destruidos ó no habrán podido llegar al líquido.

Con esto se explica el importante papel que vegetales imperceptibles, ó tan poco aparentes, desempeñan en la economía de la naturaleza, en nuestras casas é industrias. Su influencia determina fenómenos que han parecido enigmáticos, hasta que una observacion atenta nos ha revelado su razon, y este conocimiento nos enseña hoy los mejores procedimientos para conservar las sustancias alimenticias y otras provisiones de naturaleza orgánica, así como para dirigir mejor las fermentaciones por las que obtenemos el vino, la cerveza, el alcohol y el vinagre.

132. Los hongos, que no consisten en células únicas, se hallan compuestos de un *substratum* de filamentos más ó ménos numerosos y enredados, llamado *mycelium*, sobre el que se eleva el receptáculo de los esporos. Esta última parte, ordinariamente la única visible al exterior, es mirada por el vulgo como constituyendo todo el hongo: consiste ya en hilos ténues, como los mohos, ya en cuerpos que tienen la forma de ramas, bolas, copas, quitasoles, etc.

Vamos á mencionar ahora las especies más interesantes de la familia de los hongos, sin insistir en la clasificacion, que no es aún definitiva.

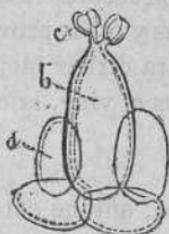
Entre los *phycomycetos*, que son los hongos más pequeños, notamos los que son la causa de las enfermedades de la patata y de la viña, llamados *peronospora infes-*

tans y *oidium Tuckeri*; los mohos morenos ó verdes, *mucor mucedo*, *penicillium* (fig. 161), y *aspergillus*; el hongo que constituye la levadura de la cerveza, *saccharomices cerevisia* (figura 160), que es de suma importancia en cuanto determina la fermentacion alcohólica, esto es, la descomposicion del azúcar en alcohol y ácido carbónico; el *mycoderma aceti*, por cuya influencia el alcohol se cambia en ácido acético ó el vino en vinagre.

Entre los hongos parásitos perjudiciales á nuestras plantas cultivadas, es preciso notar y temer el *tizon* (*ustilago segetum*), que destruye los granos de los cereales, y el *orin* (*puccinia graminis*), que ataca sus hojas.

Los hongos más perfectos, llamados *Basidiomycetos*,

Figura 177.



a. Tejido celular; b. Basida; c. Esporos.

se distinguen por la forma de sus órganos reproductores ó *basidas*, que son células redondeadas u ovoidales, terminadas en dos ó cuatro puntas, cada una de las cuales lleva un espora en su extremidad (fig. 177).

A esta tribu pertenecen los *lycoperdons*, vulgarmente *pedos de lobo*; los *bovista*, son esféricos, blanquicos por fuera, llenos en la madurez de un polvo moreno constituido por los esporos, y abundantes en los prados y pastos; el *lycorperdon giganteum*, que alcanza el grueso de la cabeza. —Los *clavarios* (vulgarmente *barbas de macho cabrío*) son frondosos, de ramos cilíndricos, muy semejantes á las

ramas del coral; forman muchas especies, la mayor parte muy estimadas como comestibles.—Los hongos más conocidos son aquéllos cuyo receptáculo consiste en un sombrero ó disco sostenido sobre un pié ó *estipa*. Crecen abundantemente en primavera y otoño, y la rapidez de su crecimiento ha pasado á ser proverbial. La cara inferior del sombrero está guarnecida, ya de laminillas perpendiculares, ya de tubos estrechos y soldados íntimamente entre sí. Entre los hongos de laminillas, el más estimado es el hongo de capa (*agaricus campestris*), muy cultivado en las cercanías de Paris. Especie comestible que crece en los bosques, muy bonita y de gusto agradable, de color amarillo pálido, es la *cantarela* (*cantharellus cibarius*). La falsa *orongá* (*agaricus muscarius*), de sombrero rojo escarlata y tachonado de blanco, es muy venenosa. Entre los hongos de sombrero guarnecido de tubos, tenemos los géneros *boletus*, *polyporus* y *merulius*. El más buscado como comestible es el agarico comun (*boletus edulis*), con el pié muy grueso y sombrero oscuro, carne blanca, que no cambia de color rompiéndolo, en lo que se distingue de las especies venenosas que se le parecen, los *boletus luridus* y *satánas*, cuya carne pasa al azul ó al verde cuando se rompe el sombrero. El hongo agarico de encina (*polyporus fomentarius*), muy voluminoso, que crece sobre las hayas y la encina, se usaba ántes en la preparacion de la yesca; el agarico del alerce (*polyporus officinalis*), blanco y muy amargo, se emplea en la Medicina veterinaria. Especie muy perjudicial en nuestras construcciones es el *merulius laerymans*, que ataca los postes en los lugares húmedos y acelera su destruccion. Puede prevenirse su invasion impregnando la madera de una disolucion de sublimado corrosivo, y se combate por medio de lociones con ácido sulfúrico extendido.

En los *ascomycetos* se encuentra uno de los hongos comestibles más estimados, la *cosmenilla* (*morchella escu-*

lenta), muy común en primavera en los bosques poco sombríos; comprende dos ó tres variedades, todas muy agradables, pero es preciso cojerlas frescas. El más precioso de todos los hongos es la *criadilla de tierra* (*tuber cibarium*), que vegeta en la tierra á una profundidad de 30 á 40 centímetros, en forma de tubérculos de carne negra, violeta ó gris. Búscanse en otoño por medio de perros adiestrados en esta especie de caza. A este mismo grupo pertenece el *botritis bassiana*, que produce, en los gusanos de seda, la enfermedad de la *muscardina*.

Los hongos comestibles, de los que sólo hemos citado algunos de los más importantes, son alimentos muy nutritivos, bastante sabrosos, pero difíciles de digerir. Los venenosos abundan sobre todos; desgraciadamente casi no hay caracteres ciertos para distinguirlos de los que son inofensivos, y en esto la experiencia agena no es decisiva. La manera de prepararlos influye mucho en los efectos que los hongos pueden producir. Conviene obrar siempre con gran prudencia, y acordarse de que en caso de duda vale más abstenerse de ellos.

Notemos, por último, que en los países fríos las cualidades venenosas de los hongos se debilitan y hasta se pierden por completo. Dícese que en la Ukrania los aldeanos comen indistintamente todos los hongos que encuentran, y que en Siberia la falsa oronga es buscada como muy delicada.

SEGUNDA CLASE.—CRYPTÓGAMAS FOLIÁCEAS.

133. Las plantas de esta clase son de organización superior á la de la precedente y están provistas de raíces, de tallos y de hojas verdes.

Familia de los musgos.—Estos son plantas celulares guarnecidas en el tallo de hojas alternas, pequeñas y en-

teras, sin estómas. Su altura no excede de algunos centímetros y están siempre reunidas en masas compactas,

Figura 178.

Figura 179.

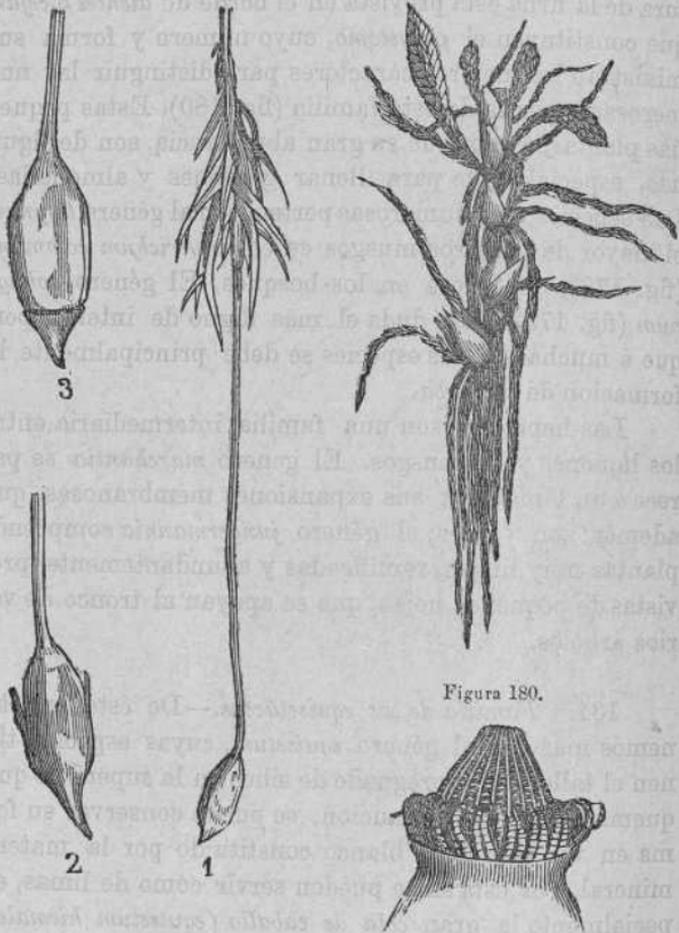


Figura 180.

Fig. 178, 1. *Polytrichum commune*; 2. Urna con su cubierta; 3. Urna descubierta.—Figura 179, *Sphagnum*.—Figura 180, Peristoma de una *fontinal*.

formando almohadillas ó céspedes sobre el suelo, las rocas y los árboles, lo mismo que sobre los muros de nues-

tras viviendas. De estas espesuras se elevan *pediculos* ó *sedas*, que terminan por un *esporangium* llamado *urna*; ésta se halla cerrada hasta la madurez de los esporos por un opérculo y recubierta por una especie de *toca*. La abertura de la urna está provista en el borde de *dientes* ó *cejas*, que constituyen el *perystomo*, cuyo número y forma suministran los mejores caracteres para distinguir las numerosas especies de esta familia (fig. 180). Estas pequeñas plantas, á causa de su gran abundancia, son de algun uso, especialmente para llenar gergones y almohadas. Las especies más numerosas pertenecen al género *hypnum* el mayor de nuestros musgos es el *polytrichum commune* (fig. 178), que crece en los bosques. El género *sphagnum* (fig. 179) es sin duda el más digno de interés, porque á muchas de sus especies se debe principalmente la formación de la *turba*.

Las hepáticas son una familia intermediaria entre los líquenes y los musgos. El género *marchantia* se parece á un líquen por sus expansiones membranosas, que además son verdes; el género *jungermannia* comprende plantas muy lindas, ramificadas y abundantemente provistas de pequeñas hojas, que se apoyan al tronco de varios árboles.

134. *Familia de las equisetáceas.*—De éstas no tenemos más que el género *equisetum*, cuyas especies tienen el tallo tan impregnado de sílice en la superficie que, quemándolas con precaucion, se puede conservar su forma en un esqueleto blanco constituido por la materia mineral. Por esta sílice pueden servir como de limas, especialmente la gran *cola de caballo* (*equisetum hiemale*), que sirve para pulimentar la madera, y crece en las zanjas y pántanos. La cola de caballo de los campos (*equisetum arvense*), que es una mala yerba muy comun en las tierras arenosas, se usaba mucho ántes para limpiar la

vajilla de estaño. Los esporangios están agrupados en espigas terminales. No es raro encontrar en estado fósil *equisetáceas arbóreas* llamadas *calamitas*.

135. *Familia de los helechos*.—Las especies de esta familia son, de todas las acotiledóneas, las que más se parecen por su interior á las plantas de las clases superiores. Como éstas, los helechos se hallan provistos de vasos, y por esto se los llama también *cryptógamas vasculares*. La mayor parte tiene hojas grandes, llamadas *frondas*, algunas veces enteras y con más frecuencia extremadamente divididas, que ántes de su desarrollo están enrolladas en cayado y hácia dentro. Los esporangios están dispuestos en grupos ó *soros*, de color moreno, en la cara inferior de las hojas.

Se encuentran con frecuencia en los bosques especies del género *polypodium*, el helecho águila imperial (*pteris aquilina*), el helecho macho (*aspidium filix más*), que se emplea como vermífugo especialmente contra la solitaria, en las rocas y los muros, el culantrillo negro (*adiantum nigrum*), cuyos peciolos son de color moreno oscuro muy luciente, y la ruda de muralla (*asplenium ruta muraria*).

En las regiones equinociales, calientes y húmedas, principalmente en las islas del Océano Pacífico, se encuentran los helechos más hermosos, muchos de los cuales son verdaderos árboles, semejantes á palmeras y formando bosques enteros. Ciertas épocas geológicas fueron ricas también en helechos, y con frecuencia se encuentran impresiones fósiles de sus hojas.

136. *Familia de las lycopodiáceas*.—La especie más notable es el *lycopodium clavatum*, que se encuentra en los lugares áridos de las altas montañas, y cuyos esporangios encierran en abundancia el polvo amarillo y ligero conocido con el nombre de *polvo de lycopodio*. Tiene

aplicacion en Farmacia, y a causa de su gran inflamabilidad, se emplea en los fuegos artificiales y en los teatros para simular los relámpagos. De esta familia hay tambien especies arbóreas fósiles del género *lepidodendron*.

B.—MONOCOTYLEDÓNEAS.

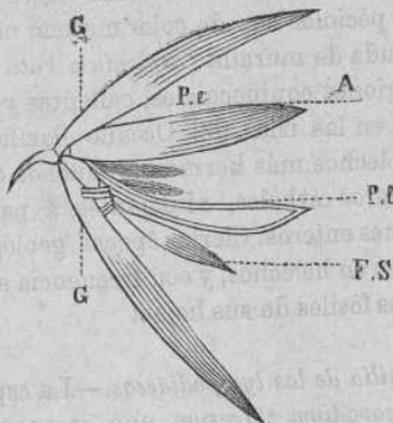
137. Las plantas de esta division tienen por caracteres comunes el embrión de un solo cotiledón, haces vasculares esparcidos en el tejido celular y hojas de nervios paralelos. Forman una sola clase.

TERCERA CLASE.—MONOCOTYLEDÓNEAS.

138. *Familia de las gramíneas.*—Esta familia, una de las más numerosas, tiene cerca de 5.000 especies. Son plantas sociales, la mayor parte herbáceas, muy bien

Figura 181.

Espigueta abierta de avena.



GG. Glumas; Pe. Glumela exterior con una arista A; Pl. Glumela interior; FS. Flor estéril.

caracterizadas y que se parecen mucho exteriormente. Su tallo ó *rastrajo* es un cilindro generalmente, cuyo canal

está interrumpido por tabiques que corresponden á los nudos; solo en el maiz y en la caña de azúcar está lleno

Figura 182.



Figura 183.



de una médula succulenta. Las hojas son largas y estrechas, y abrazan el tallo por un estuche. Las gramíneas

Figura 184.

Figura 185.



rara vez son ramificadas. Las flores tienen poca aparien-
cia, y están dispuestas en espiguetas aisladas ó reunidas

Figura 186.



Figura 187.



en espiga. Tienen casi siempre tres estambres y dos pistilos ó estigmas; el perianto, muy imperfecto, consiste en dos pequeñas escamas membranosas y carnosas, y el todo

Fig. 188.



Fig. 189.



Fig. 190.

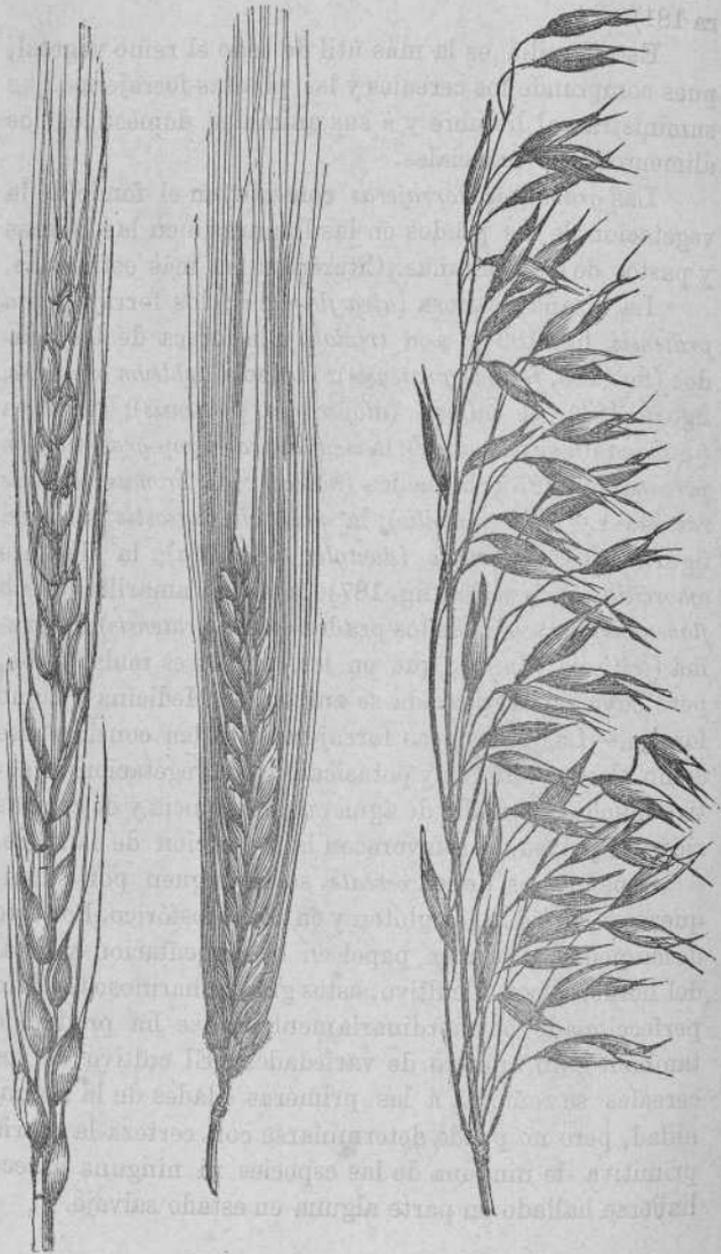


se halla encerrado en dos brácteas, llamadas *glumelas*, cuyo exterior está casi siempre provisto de una arista sobre el dorso ó el vértice. La base de la espigueta está ordinaria-

Figura 191.

Figura 192.

Figura 193.



mente envuelta por dos brácteas llamadas *glumas* (figura 181).

Esta familia es la más útil de todo el reino vegetal, pues comprende los cereales y las plantas forrajeras, que suministran al hombre y á sus animales domésticos los alimentos más esenciales.

Las *gramíneas forrajeras* constituyen el fondo de la vegetacion de los prados en las llanuras ó en las laderas y pastos de las montañas. Citarémos las más estimadas.

La cizaña flexuosa (*aira flexuosa*); los forrajes (*poa pratensis*, fig. 182 y *poa trivialis*); la fetuca de los prados (fig. 183, *festuca pratensis*); la fleola (*phleum pratense*, figura 184); el vulpino (*alopecurus pratensis*); la fluva (*anthoxanthum odoratum*); la cizaña vivaz ó ray-grass (*lolium perenne*, fig. 185); la mélica (*melica*); los bromus (*bromus racemosus* y *bromus mollis*); la agrostida (*agrostis vulgaris*, figura 186); el dactylo (*dactylis glomerata*); la elegante amorcilla (*briza media*, fig. 187); la avena amarilla (*avena flavescens*); la avena de los prados (*avena pratensis*); la grama (*triticeum repens*), que en los campos es mala yerba, pero cuya raíz azucarada se emplea en Medicina y como forraje.—Las gramíneas forrajeras pueden considerarse como plantas silíceas y potásicas, cuya vegetacion se activa mucho por medio de agua en abundancia y de cenizas ricas en potasa, que favorecen la disolucion de la sílice.

Los granos de los *cereales* se distinguen por su riqueza en almidon, en glúten y en ácido fosfórico. Por esto desempeñan el primer papel en la alimentacion vegetal del hombre; por el cultivo, estos granos harinosos se han perfeccionado extraordinariamente, y se ha producido tambien gran número de variedades. El cultivo de los cereales se remonta á las primeras edades de la humanidad, pero no puede determinarse con certeza la pátria primitiva de ninguna de las especies ni ninguna parece haberse hallado en parte alguna en estado salvaje.

La más importante de las cereales ó gramíneas de pan ha sido en todo tiempo el trigo ordinario (*triticum vulgare*), del que se distinguen dos variedades principales, segun la presencia ó falta de aristas, el trigo barbado (fig. 188) y el trigo imberbe (fig. 189), que se cultivan generalmente en el sur y oeste de Europa; la especie llamada *espelta* (*triticum spelta*, fig. 191), suministra tambien una harina excelente. El centeno (*secale cereale*, fig. 190), y la cebada (*hordeum*, fig. 192), de la que hay muchas especies, se cultivan especialmente en el centro y norte de Europa; la avena (*avena sativa*, fig. 193) casi no se emplea más que como forraje para los caballos.

Despues de estos cuatro cereales, de uso tan considerable, el arroz (*oryza sativa*, fig. 194) es la gramínea nutritiva más extendida: se cultiva con abundancia en las tierras calientes y pantanosas del mediodía de Europa y, sobre todo, en Asia, África y América. Todavía hay otras gramíneas que se cultivan tambien mucho para la alimentacion del hombre, como el mijo ordinario (*panicum, miliaceum*, fig. 195), el mijo en racimo (*panicum italicum*), y el sorgo ó alcandía (*sorghum vulgare*, fig. 196), y por último, la yerba del maná (*glyceria fluitans*), cultivada en las comarcas pantanosas de la Europa oriental. El grano de las Canarias (*phalaris canariensis*) es excelente alimento para los pájaros enjaulados.

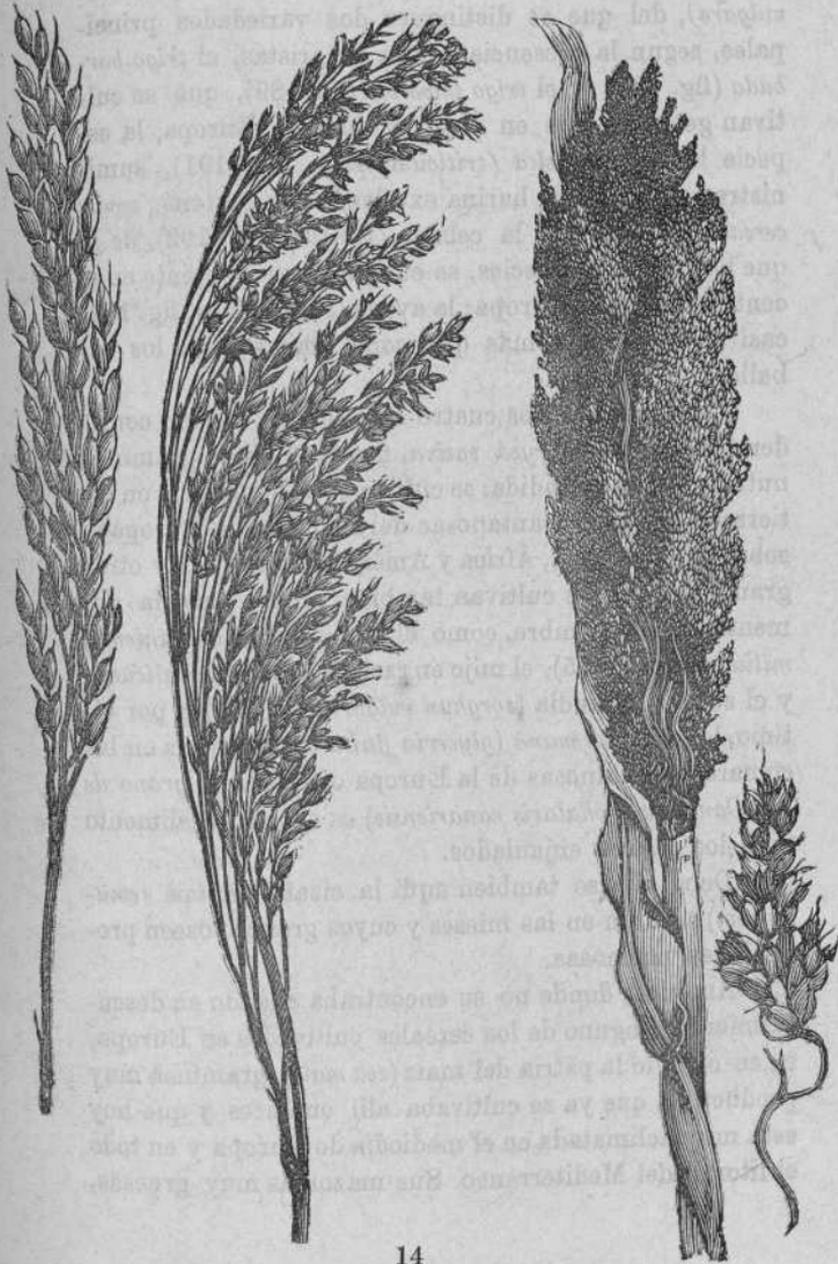
Debe citarse tambien aquí la cizaña (*lolium temulentum*), comun en las mieses y cuyos granos poseen propiedades venenosas.

América, donde no se encontraba cuando su descubrimiento ninguno de los cereales cultivados en Europa, es en cambio la pátria del maíz (*zea mais*), gramínea muy productiva, que ya se cultivaba allí entónces y que hoy está muy aclimatada en el mediodía de Europa y en todo el litoral del Mediterráneo. Sus mazorcas muy gruesas,

Fig. 194

Fig. 195.

Fig. 196.



y de granos dorados dan una harina dulce, con la que se prepara el espeso condimento tan usado, con el nombre de *polenta*, en el norte de Italia.

El último grupo de esta familia es el de las gramineas, que se parecen á las cañas. Citamos primero nuestra caña de escobas (*phragmites communis*), muy comun y que alcanza una altura de 3 á 4 metros, cuyos rastrojos sirven para hacer pipas rústicas ó ligeras empalizadas. Los bambús (*bambusa*) componen varias especies, algunas de las cuales se elevan hasta 20 y 30 metros. Por su ligereza y solidez los indígenas de las regiones tropicales los usan mucho en la construccion de sus cabañas. Todavía tienen otros usos domésticos; con ellos se fabrican especialmente vasos para contener liquidos. Estos útiles vegetales se hallan muy extendidos entre los trópicos, y ellos son los que en la India constituyen principalmente las espesuras casi impenetrables que se llaman *juncas*. La caña de azúcar (*saccharum officinarum*), que nos suministra el azúcar, la melaza y el ron, es originaria de la India; pero hoy se cultiva particularmente en el Nuevo-Mundo y en casi toda la zona tropical del globo. El cultivo de esta útil planta, que exige comarcas bajas, calientes y húmedas, es un trabajo tan penoso como perjudicial á la salud; no habiendo podido soportarlo los europeos, lo han echado sobre los negros, y la caña de azúcar es la que, con otros géneros coloniales, ha dado origen á la trata y á la esclavitud de los mismos. Se valúa en 50 millones de quintales la produccion total del azúcar bruto.

139. *Familia de las cyperáceas*.—Aquí encontramos las numerosas especies del género *esparganeo* (*carex*), caracterizadas por un tallo trigono, que no es fistuloso ni articulado, y por flores unisexuales. Dan un forraje mediano, y los cultivadores las designan con el nombre de

yerbas ácidas, que desaparecen de los prados cuando se desecan y mejoran con ceniza. El esparganeo de las arenas (*carex arenaria*) prospera en los terrenos más áridos y ménos consistentes, y por esto se planta á veces para consolidarlos; la raíz se emplea en Medicina con el nombre de *zarzaparrilla*. Con la médula del junco de papel (*cyperus papyrus*), planta comun en los pantanos de Egipto, los antiguos preparaban una especie de papel. El junco comestible (*cyperus esculentus*) tiene tubérculos llamados *almendras de tierra*, que son un alimento sano y nutritivo. Citemos tambien en esta familia el género *linegrete* (*eriphorum*), cuyas espiguillas fructíferas están provistas de borlas sedosas de blanco brillante, y las numerosas especies del género *scirpus*.

140. *Familia de las typháceas*.—En los fosos acuáticos, mares y estanques, se encuentra frecuentemente la *macete* (*typha*), de tallos altos, sin nudos y llenos de médula, terminados en una gruesa espiga fructífera, de color moreno, y el *esparganio* (*esparganium*), cuyos frutos acumulados están dispuestos en cabeza erizada de puntas; las largas hojas de los macetes se utilizan en guarnecer las juntas de las duelas de los toneles.

141. *Familia de las aroïdeas*.—A ésta familia, caracterizada por flores unisexuales dispuestas sobre un espadix, pertenecen el género *arum* (fig. 155), del que muchas especies son notables por el calor que se desenvuelve durante la eflorescencia en el interior de su gran espato; y el *acor* (*acorus calamus*), cuya raíz amarga y aromática se usa mucho en Medicina. Especie de *calla* originaria de Egipto, es una planta de adorno bien conocida, notable por su amplio espato blanco. En las regiones tropicales las aroïdeas presentan gran variedad de formas, con hojas magníficas, como especialmente el gé-

nero *caladium*; tambien producen admirable efecto cuando se reunen en nuestros invernaderos con otras plantas de follaje ornamental. En las islas del Océano Pacifico, muchas aroïdeas del género *colocasía* se cultivan por sus raíces feculentas, que suministran á los indigenas el alimento llamado *tarro*.

142. *Familia de las palmeras*.—Estos monocotiledones gigantescos, con sus tallos cilíndricos y desnudos, á veces de 80 á 100 metros de altura y coronados de un haz de hojas muy grandes, comunican á las comarcas de los trópicos un carácter y encanto particulares. La soberbia corona de su cabeza está formada de hojas digitadas ó pineadas, por entre las cuales cuelgan amplios racimos de flores y de frutos. Las flores son unisexuales, frecuentemente *dioicas*, y los machos de seis estambres. Antes de abrirse la flor, está encerrada en un espato coriáceo. En varias especies, el boton terminal del tallo produce una excelente legumbre llamada *col palmista*; muchas de ellas dan, por la incision de los espatos, gran cantidad de un licor azucarado con el que se prepara el vino de *toddi* ó vino de palmera.

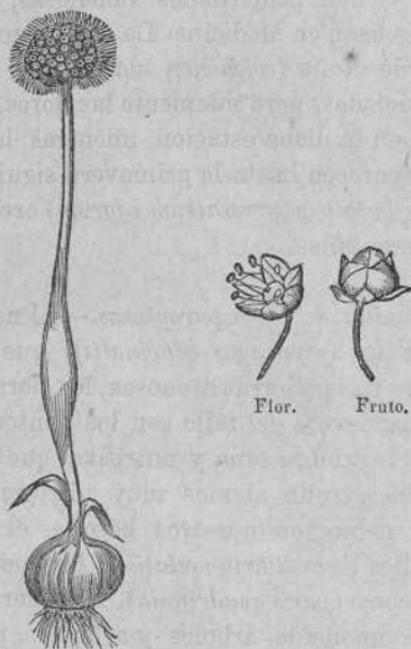
Las palmeras son vegetales muy útiles. El más interesante bajo este punto de vista es el *datilero* (*phœnix dactylíphera*), planta alimenticia de primera importancia para numerosas poblaciones de África y de Asia, que la cultivan y riegan con el mayor cuidado; se planta en el mediodia de Europa, donde vegeta sin poder madurar su fruto. El *cocotero* (*cocos nucifera*) notable por el tamaño de sus frutos ó nueces, que contienen una almendra de gusto muy agradable y, ántes de su madurez, un licor llamado *leche de coco*. De las almendras se extrae una materia grasa, *manteca de coco*, con la que se prepara jabon, y que no debe confundirse con el *aceite de palma*, que es rojo ó amarillo, olor de violeta, y se extrae en

abundancia de los frutos de una palmera de África, llamada *elais guineensis*; una y otra son traídas á Europa en grandes cantidades para la fabricacion del jabon. La médula de varias especies del género *sagus* suministra la fécula alimenticia conocida con el nombre de *sagu*. Del estipo ó tronco del *ceroxylon andicola*, así como de las hojas del *corypha cerifera*, se destila lo que se llama *cera de palmera*, que tiene los mismos usos que la cera de las abejas. La pequeña palmera en *abanico* (*chamarops humilis*), de hojas dijitadas, duras y espinosas, es muy comun en las tierras áridas del norte de África, donde parece ser indígena, y se ha esparcido y naturalizado en todo el litoral del Mediterráneo. Las almendras ricas en *tanino* del *areca catechú* se emplean en la teneria, y en las Indias orientales se las machaca despues de haberlas espolvoreado con cal viva y enrollado en una hoja de pimiento betel. Una especie de *calamus* ó palmera *rotang* de 100 á 200 metros de longitud, suministra las bellas cañas llamadas *rotens*. De varias palmeras se extraen fibras textiles, especialmente del *cocos lapidea*, cuyos peciolos contienen haces de filamentos muy tenaces, conocidos en el comercio con el nombre de *piassava*. A una palmera debemos tambien el *marfil vegetal*, materia blanca y petrosa, que no es otra cosa que el albúmen de la semilla del *phytelephas macrocarpa*.

143. *Familia de las liliáceas*.—Está caracterizada por un perianto petaloideo de seis divisiones, por seis estambres y por un tallo las más veces bulboso. Uno de los géneros más importantes por su utilidad económica es el *allium*, cuyas especies son más ó ménos ricas en mucilago impregnado de un aceite especial, que tiene azufre y olor acre y penetrante. Todo el mundo conoce los usos culinarios del ajo (*allium cepa*, fig. 197), del porro (*allium porrum*), del cebollino (*allium eschænoprasum*).

Otros géneros son notables por la belleza de sus flores, como el *ornithogalum*, el *scilla*, el *muscari* y el *hyacinthus*, cuya especie más distinguida, el jacinto de Oriente de olor tan suave, es una de nuestras plantas de adorno más estimadas. Notemos también el *anthericum*, el tulipán (*tulipa gesneriana*), originario de Persia, así como la corona imperial (*fritillaria imperialis*), la azucena (*lilium can-*

Figura 197.



didum), que parece habernos venido de la Siria, y el lirio bulbífero y martagon (*lilium bulbiferum* y *lilium martagon*), con flores de amarillo rojizo ó rosa violáceo, puntuadas de negro. A esta familia pertenece también el género *aloë*; del que varias especies suministran por sus jugos amargos el medicamento purgante llamado *aloes*; son originarias del cabo de Buena Esperanza, pero su

cultivo se ha extendido en Asia y hasta en América, y se encuentran en estado espontáneo en el mediodía de Europa. El lirio de Nueva Zelandia (*phormium tenax*) tiene en sus hojas filamentos de gran tenacidad, que solo cede á la de la seda, y de ellos se hacen cables muy resistentes, aunque de poca duracion por desgracia.

144. *Familia de las colchicáceas.*—Plantas cuyas raíces y semillas tienen propiedades venenosas, y muchas de las cuales se usan en Medicina. La especie más comun es el cólchico de otoño (*colchicum autumnale*), cuyas elegantes flores violadas, pero solamente las flores, aparecen en los prados en la dicha estacion, mientras las hojas y los frutos no aparecen hasta la primavera siguiente. Los veratros (*veratrum album* y *veratrum nigrum*) crecen en los pastos de las montañas.

145. *Familia de los asparagíneas.*—El nombre deriva del espárrago (*asparagus officinalis*), que crece espontáneamente en las tierras arenosas; los tiernos brotes que salen en primavera del tallo son los puntos ó turones del espárrago, legumbre sana y nutritiva, que exige para su completo desarrollo abonos muy nitrogenados. De esta familia tenemos en nuestros bosques el simpático lirio de los valles (*convallaria maialis*) y la venenosa pariceta ó uva de zorro (*paris quadrifolia*). El género tropical, *dracena*, se compone de árboles y arbustos, muchos de los cuales se cultivan entre nosotros en macetas por la belleza de sus flores y tambien de sus hojas, que se parecen á las de las palmeras; el dragonero (*dracena draco*) es un gran árbol, cuyo tronco destila un jugo resinoso rojo, que se usa como color. La zarzaparrilla de la Farmacia consiste en fibras radicales de varias especies del género americano *smilax*. A una familia próxima pertenece el género *dioscorea*, de cuyas especies algunas tienen tu-

bérculos feculentos que, con el nombre de *ignamos*, son de gran uso en los países calientes de Asia y de América.

146. *Familia de los amaryllideas*.—Tenemos aquí muchas plantas distinguidas por flores bellas y perfumadas, muy estimadas en nuestros jardines, especialmente el género *narcissus*, y que son por otra parte indígenas en España, como el *narciso de los poetas*, el *narciso de ramos*, el *falso narciso amarillo*, el *narciso blanco* y el *junquillo*. Las campanillas blancas (*galantus nivalis* y *leucoium vernalis*) son lindas plantas espontáneas de nuestros bosques.

147. *Familia de las irideas*.—Nuestros jardines han recibido igualmente de esta familia muchas plantas de adorno; encuéntrase, del género *Iris*, el *iris amarillo* (*iris pseudoaurus*), el *iris violeta* (*iris germánica*), el *iris enano* (*iris pumila*). La raíz del *iris de Florencia* posee olor agradable de violeta y se emplea en la perfumería. Una especie de azafran, el *crocus sativus* (fig. 198) se cultiva como planta industrial por la materia colorante amarilla contenida en sus estigmas, y del cual entran no menos de 400.000 en un kilogramo; el azafran se emplea también en Medicina.

148. *Familia de las bromeliáceas*.—Esta familia ha dotado á los invernaderos de los jardineros de Europa de una especie americana, la *ananas* (*bromelia ananas*), cuyo fruto (fig. 199) se ha perfeccionado mucho por el cultivo, habiendo llegado á ser notable por la suavidad de su gusto. A una familia próxima pertenece el *agave americana*, que se cultiva con frecuencia en macetas ó cajas, con el nombre erróneo de *aloes*, y que es notable por su copete de grandes hojas *glaucescentes*, *lanceoladas*, gruesas y provistas

en los bordes y en el ápice de espinas aceradas. En nuestros climas no florece hasta una edad muy avanzada, á los cien años, á lo que se dice, y entónces echa muy rápidamente un asta de 7 á 8 metros de largo y terminada por una ancha *panícula* de flores amarillentas; pero la planta perece despues del florecimiento ó de la fructificación, y de aquí proviene que se la llama por el vulgo equivocadamente *aloes centenario*. Esta planta no-

Figura 198.



Figura 199.



table se cultiva en Méjico por su sávia azucarada, que dá por la fermentacion una bebida alcohólica llamada *pulqué*.

149. *Familia de las musáceas*.—El tipo de esta familia exótica es el bananero (*musa paradisiaca*), planta soberbia que se ve en casi todos los invernaderos calientes, de hojas jigantescas, de dos á tres metros de largas elip-

ticas, prolongadas, de verde mate y de aspecto satinado. Es un vegetal sumamente precioso por sus frutos ó bananos, y en las comarcas tropicales de Asia y de América tiene la misma importancia que en otras partes los cereales, las patatas y la datilera. De los tallos y de las hojas se sacan filamentos largos y elásticos, de que se fabrican tejidos, cuerdas, etc., que se encuentran en el comercio con el nombre de *ábaca* ó de *cañamo* de Manila.

150. *Familia de las scitamíneas*.—Plantas exóticas de las regiones tropicales, especialmente del Antiguo Mundo, que son notables por las cualidades aromáticas de su cepa ó de sus simientes; tales son la raíz del *gingibre* (*zingiber officinale*), la del azafran de India (*curcuma tinctoria*) que, además, contiene una materia tintórea amarilla, y los granos llamados *cardamomos* ó *granos del paraíso*, que provienen de varias especies del género *amomum*. A una familia próxima pertenece el *maranta indica*, cuya raíz dá la fécula alimenticia llamada *arrow-root*, y el balisero (*canna indica*), planta de adorno, que se cultiva mucho en nuestros jardines por la belleza de su follaje y el brillo de sus flores.

151. *Familia de las orquídeas*.—Esta familia, que cuenta más de 2.000 especies, es una de las mejor caracterizadas del reino vegetal. Tiene los estambres y el pistilo soldados y pertenece á la vigésima clase de Linneo. Las flores atraen la atención del pasajero ménos atento, ya por el brillo y abigarramiento de sus colores, ya por la singularidad de sus formas que les dan á veces parecido á ciertos insectos, moscas, arañas, mariposas, etc. Tales son especialmente las flores de las especies que abundan en las comarcas húmedas de los países intertropicales, de las cuales la mayor parte son *epífitas*, es decir, que viven como falsos parásitos sobre el tronco ó

las ramas de los árboles, sacando de la humedad del aire la mayor parte de su alimento: tal es la vainilla (*vanilla aromática*), cuyas vainas perfumadas vienen especialmente de Méjico, y que es el único género de importancia económica de esta familia, por lo demás tan elegante. Nuestras orquídeas indígenas, cuya mayor parte se encuentra también en las comarcas templadas de Asia, abundan principalmente en los terrenos calcáreos. En el género *orchis*, el tronco presenta generalmente dos tubérculos enteros ó palmeados de que se extrae una fécula mucilaginosa llamada *salep*, que se emplea en Oriente como alimento, y en Europa para algunos usos medicinales; esta sustancia la suministran especialmente las *orchis mascula*, *morio* y *militaris*. El *zueco de Vénus* (*cypripedium*) tiene flores elegantes y de forma muy curiosa.

152. *Familia de las alismáceas*.—Este pequeño grupo de plantas acuáticas comprende el género *alisma*, cuya especie más comun se llama vulgarmente *llanten de agua*, y el género *sagittaria*, cuya especie única es la *flecha de agua*, cuyas hojas largas y delgadas se parecen á un haz de flechas.

Citemos también, de algunas familias próximas, la hermosa planta llamada *junco florido* (*butomus umbellatus*) y la *zostera*, planta sumergida en las costas fangosas del Mediterráneo y del Océano, cuyas hojas largas y estrechas dán una especie de crin vegetal con que se llenan los gergones. *Las lentejas de agua*, que se ve á menudo cubrir toda la superficie de los mares y de las zanjas, pertenecen á varias especies de *lemna*, único género de la familia de las lemnáceas.

C.—DICOTYLEDONEAS.

152. Esta division comprende los vegetales más

numerosos é importantes para el mundo civilizado. Están caracterizados por un embrión de dos ó, rara vez, de varios cotiledones, por un tallo de haces vasculares que forman un cilindro hueco, lleno de tejido celular (médula) y por hojas de nervios divergentes y ramificados. Según la estructura del perianto, las dicotiledóneas se subdividen en tres clases.

CUARTA CLASE.—APETALAS.

Perianto reducido al cáliz ó nulo.

154. *Familia de las cycadeas.*—Esta familia, propia de la zona tropical, es notable en que sus especies recuerdan, por su aspecto general, las palmeras y helechos arbóreos mientras que se aproximan á las coníferas por la estructura de su tronco, compuesto exclusivamente de células leñosas, así como por la disposición de las flores y de los frutos. Hay muchas especies fósiles en las rocas sedimentarias más antiguas. La fig. 200 representa el sagotero de las Indias orientales (*cycas circinalis*), que, así como otras especies, suministra la fécula alimenticia llamada *sagú*.

155. *Familia de las coníferas.*—Estos vegetales abundan especialmente en las zonas templadas y frías de los dos hemisferios; se llaman también *gymnospermas*, porque las semillas están desnudas, esto es, no contenidas en un carpelo cerrado, sino colocadas al descubierto en el áxila de las brácteas que, á la madurez, forman un cono escamoso ó, raramente, una baya.

La tribu más importante por sus usos económicos es la de los árboles *siempre verdes* y de hojas *aciculares*. Propiedad muy característica de estos árboles es conte-

ner en todas sus partes aceite esencial y resina, por lo que, además de sus usos como madera de construcción,

Figura 200.



carpintería y de calefacción, dan varios productos muy útiles, como la esencia de *terebentina*, el *colofano*, la *pez*

verde y la *blanca*, el *alquitran*, etc. Los principales son: el pino silvestre (*pinus sylvestris*), de hojas de cerca de ocho centímetros de largo, fasciculadas por dos en un estuche escarioso, y que forma en Europa setentrional bosques de gran extension; la epicea ó abeto rojo (*abies excelsa*), de corteza roja, de hojas ó agujas de dos centímetros de largo, subtetraonales, esparcidas ó dispuestas alrededor de los ramos; el abeto ordinario ó blanco (*abies pectinata*), de corteza gris, con agujas de tres centímetros de longitud, planas, marcadas por debajo con dos líneas blancas, dispuestas á lo largo de los ramos en dos hileras y en un mismo plano, como los dientes de un doble peine. Estos dos últimos árboles suministran las mejores maderas de marina. El pino piñonero de Italia (*pinus pinca*) y el pino cembro de los Alpes (*pinus cembra*) tienen almendras dulces y comestibles. Las agujas son fasciculadas en el cedro del Libano (*cedrus Libani*) y en el alerce (*larix Europaea*), y esta última conifera tiene de particular que sus hojas se renuevan y caen todos los años.

La sub-familia de las *cupressineas* comprende el enebro (*juniperus communis*), cuyos frutos de forma de baya tienen propiedades aromáticas y excitantes; el enebro de Virginia (*juniperus virginiana*), cuya madera roja y odorífera sirve para fabricar petacas y lápices, así como los géneros *thuia* y *cupressus* (*ciprés*), del que varias especies se cultivan frecuentemente en los jardines y cementerios. El tejo (*taxus baccata*), cuyas hojas son venenosas pero no el disco rojo y carnoso que envuelve la semilla, tiene madera dura, incurruptible, muy estimada de los ebanistas.

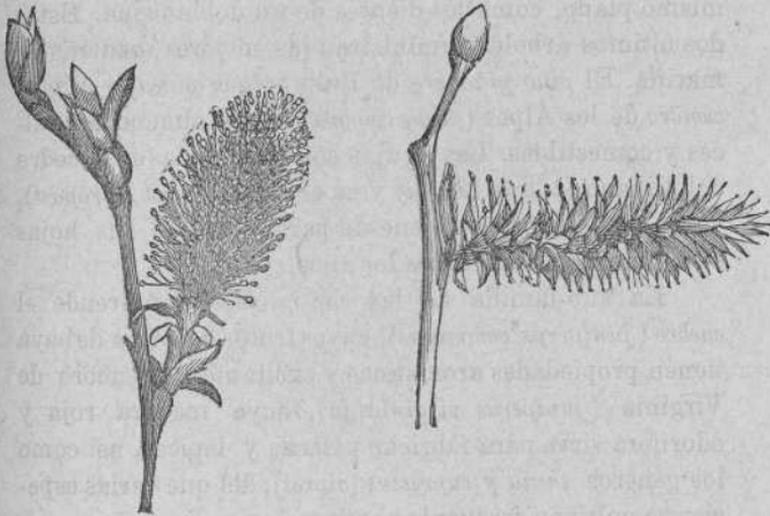
156. *Familia de las piperáceas*.—Familia rica en plantas aromáticas, casi todas de las Indias orientales, que tienen por tipo el género *piper* (pimienta), del que hay muchas especies útiles. El pimiento ordinario (*piper*

nigrum) es un arbusto sarmentoso cuyas bayas, cuando se recogen ántes de madurar, son negras y rizadas, y constituyen la *pimienta negra*; pero cuando han madurado completamente, su envoltura carnosa cae y la semilla, libre ya, dá la *pimienta blanca*. Las hojas de *betel* provienen del *piper betel*. Los naturales de la Polinesia sacan de la raíz del *piper methysticum*, despues de haberla machacado y hecho fermentar, una debida embriagadora llamada *avá* ó *káva*.

I.

Figura 181.

II.



Flor de marsault.

I. Flor macho.—II. Flor hembra.

157. *Familia de las salicineas*.—Consta de los géneros *salix* y *populus*, de nuestros sauces y álamos, arbustos y árboles que prosperan especialmente en los terrenos húmedos, de flores dioicas y dispuestas en *amentum* (fig. 201), de madera blanca de crecimiento rápido, pero de escaso valor. En el Norte y en las altas montañas de la Europa

central, hay sauces *herbáceos*, de tallo subterráneo y no presentando á la vista más que las hojas y las flores. La corteza de los sauces contiene una sustancia amarga y alcalina, llamada *salicina*, muy usada como medicamento tónico. Las especies de sauce más conocidas son: el blanco ó sauce ordinario, el rojo, el *frágil*, el *marsault* y el *lloron* (*salix alba*, *salix viminalis*, *salix purpúrea*, *salix fragilis*, *salix caprea* y *salix babilónica*). Nuestros álamos son el negro, el blanco ó de Holanda, el de Italia y el temblon (*populus nigra*, *populus alba*, *populus fastigiata* y *populus tremula*).

158. *Familia de las betuláceas*.—Arboles de las comarcas setentrionales del antiguo Mundo, de flores monoicas y amentadas, como en la familia anterior. El *aliso* (*alnus glutinosa*), árbol que ama los terrenos pantanosos, tiene madera fuerte y roja que dura mucho tiempo; el *abedul blanco* (*betula alba*), que se distingue por la blancura de su corteza, es un árbol utilísimo en el Norte, donde forma bosques enteros y avanza hasta en la region polar. Su corteza se emplea en los curtidos, y se saca de ella una especie de alquitran que dá á la piel de Rusia su olor particular.

159. *Familia de las cupulíferas*.—Esta familia y las dos anteriores fueron comprendidas por Jussieu con el nombre comun de *amentáceas*, es decir, vegetales de flores en amentum. En ésta las flores son unisexuales y monoicas, los machos en amentum más ó ménos prolongado, y las hembras rodeadas de un involuero que se convierte en la madurez en una *cupula* escamosa. Tenemos en esta familia los más notables y útiles de nuestros árboles forestales de hojas caducas. Nuestras encinas son de dos especies: una llamada *pedunculada* (*quercus pedunculata*) y la otra de frutos sessiles (*quercus sessiliflora*),

ambas de corteza muy rica en *tanino*. Algunas especies orientales del mismo género, especialmente el *quercus infectoria*, dan sobre sus hojas la *nuez de agallas*, á consecuencia de las picaduras de una larva de *cynips*. El corcho es la corteza del *quercus suber*, que se explota especialmente en España y en Argelia; el *quercitron*, materia tintórea amarilla, es la corteza de una especie americana, el *quercus tinctoria*. De la haya (*fagus sylvática*) sacamos nuestra mejor madera de construcción, y de sus frutos triangulares se extrae un aceite graso, que se conserva mucho tiempo sin ponerse rancio. El *carpinus betulus*, conocido en los jardines con el nombre de *olmedilla*, dá una madera muy buena como combustible y de gran uso para la carretería. Los frutos del castaño (*castanea vulgaris*) son alimento muy nutritivo; los del avellano (*corylus avellana*) son también muy estimados por su sabor dulce y agradable.

Intercalamos aquí algunos árboles pertenecientes á pequeñas familias que tienen afinidad ya con las anteriores, ya con las siguientes. El *myrica cerifera*, de la América del Norte, tiene frutos cubiertos de una envoltura cerosa, que sirve para hacer cerato y bujías; el plátano, del que se distinguen dos especies, una de Oriente y otra de América; el nogal (*juglans regia*), que pasa por ser originario de Persia y que, además de sus útiles frutos, dá preciosa madera de ebanistería; el olmo (*ulmus*), del que tenemos dos especies, cuyos individuos crecen aisladamente en los bosques y tienen una madera muy estimada en la carretería; los olmos están frecuentemente plantados en los bordes de los caminos, en los paseos y en los parques.

160. Familia de los *urticeas*.—Flores dioicas. En la mayor parte de las especies el liber consta de células prolongadas, que forman fibras muy tenaces y se emplean

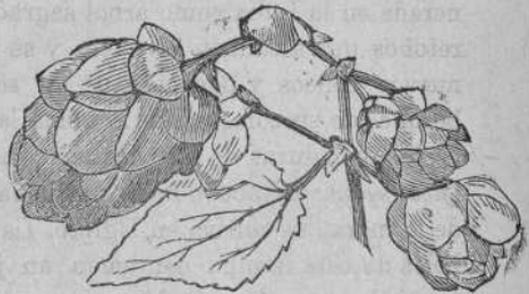
por esto como filamentos textiles. Esta propiedad distingue especialmente al cáñamo (*cannabis sativa*, fig. 202), cultivado de tiempo inmemorial y cuyo fruto, llamado *cañamon*, suministra un aceite graso usado en pintura. Algunas especies exóticas de *úrtica* sirven para la fabricación de tejidos finos y resistentes, mientras que de nuestra gran ortiga (*urtica dioica*) no se saca más que una hilaza basta y de poco uso. Los pelos urticantes

Figura 202.



Flor macho del cáñamo.

Figura 203.



Flor hembra del lúpulo.

de las ortigas de nuestros países no producen más que picaduras insignificantes y pasajeras; pero hay en las Indias orientales especies que producen accidentes muy peligrosos. Las espigas fructíferas ó conos del lúpulo (*humulus lupulus*, fig. 203) segregan una sustancia resinosa y aromática, por medio de la cual se comunican á la cerveza sus propiedades estimulantes. El cáñamo contiene también en sus hojas principios aromáticos, pero

que ejercen una accion narcótica, y los orientales preparan con él un licor enervante, llamado *haschisch*, semejante por sus efectos al opio y del que hacen mucho uso.

161. *Familia de las artocápeas*.—Muchas especies de esta familia son preciosas por sus frutos carnosos y alimenticios, pero principalmente el árbol del pan (*artocarpus incisa*) de las islas del Oceano Pacifico. El moral (*morus nigra* y *morus alba*) y la higuera (*ficus carica*) son tambien muy estimados por sus excelentes frutos; pero el primero es mucho más útil por sus hojas, que constituyen el alimento del gusano de seda. La higuera de las pagodas, ó árbol de los banianos, (*ficus religiosa*) es venerada en la India como árbol sagrado; las ramas echan retoños que alcanzan el suelo y se arraigan formando nuevos troncos y haciendo de un sólo árbol un espeso bosque; de su corteza sale la goma laca, á consecuencia de las picaduras de un pequeño insecto. El sycomoro (*ficus sycomorus*), cuyo fruto participa á la vez del higo y de la mora, se cultiva en Egipto. La mayoría de los árboles de esta familia contienen un jugo lechoso, cuyas propiedades son por lo demas muy diferentes. En el árbol de la isla de Java, llamado upas (*antiaris toxicaria*), el jugo en cuestion es acre y muy venenoso, y los indígenas lo usan para envenenar las flechas, cuyas heridas son siempre mortales; en muchas especies del género *ficus*, especialmente en el *gomero* ó *ficus elastica*, que entre nosotros se cultiva á menudo en macetas, este jugo viscoso da, concretándose, la materia de uso tan considerable y tan diverso que se llama *caoutchouc*. Uno de los árboles más notables de esta familia es el árbol de leche (*galactodendron utile*), que es indígena y muy comun en el país de Venezuela (América del Sur) y cuya abundante savia tiene casi todas las cualidades de la leche de vaca.

162. *Familia de las myristicáceas.*—La principal especie del género tipo de esta familia es la muscada (*myristica moschata*), grande y hermoso árbol indígena de las Molucas, cuyo fruto, del grueso de un albrichigo, contiene en una carne blanquizca una cáscara dura y negra envuelta por la red roja que se llama *macis*, y encerrando una almendra redondeada que es la *nuez moscada*.

163. *Familia de las euphorbiáceas.*—Todas las plantas de esta numerosa familia contienen, con muy pocas excepciones, un jugo lechoso y acre, que obra en el exterior como vivo irritante y en el interior como veneno violento. Pertenece, en su mayor parte, á las comarcas calientes. Nuestras especies indígenas, todas herbáceas, apenas tienen uso; deben su nombre vulgar de *despertadoras* á la irritacion que su jugo causa en la piel y especialmente en los ojos. En África hay especies que son *plantas crasas*, semejantes al *cactus* y que suministran una sustancia resinosa empleada en Medicina. El manzanillo, árbol de las Antillas (*hippomane mancenilla*), presenta en el más alto grado las propiedades tóxicas de las euphorbiáceas, especialmente en sus frutos suculentos y semejantes á manzanas; pero es completamente falso que el árbol emita exhalaciones mortales. El aceite de las semillas del *croton tiglium* de las Indias orientales es un purgante muy enérgico, mientras que el *aceite de ricino*, que proviene del *palma-christi* ó *ricinus communis*, planta meridional soberbia y frecuentemente cultivada por su follaje ornamental, es un purgante de accion dulce y reputado como el ménos desagradable de tomar. El *crozophora tinctoria* se cultivaba ántes mucho en el Mediodía para obtener el *tornasol*, materia tintórea azul, que hemos hallado ya en una familia muy distinta, la de los líquenes. La raíz gruesa y carnosa del *jatropha manihot* es

muy venenosa en estado crudo, pero la coccion destruye completamente el principio tóxico, y se obtiene una fécula alimenticia, sana y agradable, llamada *manioc*, tapioca ó *cassave*, de que se hace gran consumo en la América del Sur. El *caoutchouc*, que ya hemos notado en el jugo de muchas higueras, se halla tambien en algunas euphorbiáceas, principalmente en la *siphonia elástica*, árbol de la Guyana, que pasa por ser su fuente más abundante. No olvidemos, por último, el box (*boxus semper virens*), que es indígena en Francia y cuya madera, dura y compacta, es la más estimada para el grabado en madera; mantenido enano por tala frecuentes, sirve ordinariamente de orladura á los parterres y arriates.

164. *Familia de las polygonáceas.*—Las plantas de esta familia tienen por fruto *akenes*, ordinariamente trígonos, que en el *sarraceno* (*polygonum fagopyrum*, fig. 204) son muy gruesos y ricos en almidon y en glúten; estas semillas, llamadas tambien *trigo negro*, que puede cultivarse en las tierras más pobres de los países frios, dan una harina semejante á la de los cereales, pero que se consume ménos en forma de pan que hervida ó en forma de galleta. El *polygonum tinctorium* de la China contiene *indigo*, por cuya razon se cultiva tambien esta planta en Europa; esta materia colorante se encuentra en una de nuestras yerbas más vulgares, la *sanguinaria* (*polygonum aviculare*). La mayor parte de las especies del género *rumex* se distinguen por un sabor acidulo, debido al ácido oxálico unido á la cal; esta propiedad es muy marcada, sobre todo, en la acedera comun (*rumex acetosa*). De las estepas del Asia setentrional nos viene el ruibarbo, medicamento muy precioso, que es la raíz de muchas especies de *rheum*, aún poco conocidas; son plantas de magnífico porte y que se cultivan á veces en nuestros jardines, sin que sus raíces adquieran bastante valor terapéutico para

que se puedan utilizar. Algunas especies se cultivan para usos culinarios, especialmente en Inglaterra; pero no se utilizan más que los peciolos, que sirven á manera de legumbres para hacer mermeladas y adornar tortas.

Figura 204.



165. *Familia de las chenopodiaceas.*—Plantas herbáceas, de flores pequeñas y verdosas, que han recibido su nombre de familia del género *chenopodium* ó *anserina*, del que algunas especies son las malas yerbas más comunes de nuestros campos. La planta más importante de este grupo es la acelga (*beta vulgaris*), cuyos peciolos dan la legumbre llamada *acelga* ó *acelga-cardo*, y cuya raíz, cuando es gruesa, carnosa y azucarada, se llama remolacha. Hay muchas variedades de remolacha, una que sirve de forraje para las bestias, y otra, de carne roja, que se come cocida como ensalada; pero la más preciosa

es la de que se extrae el azúcar indígena, llamado *azúcar de remolacha*, y que se cultiva en gran escala en muchos países. Contiene, por término medio, el 10 por 100 de azúcar, y Europa produce anualmente cerca de 160 millones de kilogramos de este producto, que es casi la tercera parte de lo que suministra la explotación de la caña de azúcar de las colonias. La espinaca (*spinacia oleracea*) y la verdolaga (*atriplex hortensis*) son legumbres que pertenecen también á esta familia. En las orillas del mar y en la proximidad de las salinas del continente, crecen los géneros *salsola* y *salicornia*, cuyas especies ofrecen gran interés cuando se extraía de sus cenizas toda la sosa empleada en Europa. Las curiosas plantas de adorno llamadas *amarantos* pertenecen á una familia vecina.

166. *Familia de la thymeleáceas.*—El género *daphne* es el único de esta familia que tiene interés para nosotros: su especie más distinguida es el dafne gentil (*daphne mezereum*), cuyas preciosas flores rosas aparecen desde el mes de Marzo; su corteza contiene un principio muy acre que se emplea en Medicina.

167. *Familia de las lauríneas.*—Árboles, la mayor parte indígena de las Indias orientales, ricos en principios aromáticos y de hojas siempre verdes. Tales son: el canelo (*laurus cinnamomum*), que nos suministra la *canela*, cuya clase más estimada viene de Ceilan, y el alcanfor (*laurus camphora*), de que se extrae el alcanfor por la destilación de la madera. La única especie europea de esta familia es el laurel (*laurus nobilis*), cuyas hojas dan no solo coronas para los héroes y poetas, sino también una salsa estimada en los guisados. Se extrae de las bayas de laurel un aceite espeso y verde que se usa en Medicina.

168. *Familia de las aristoloqueas.*—La mayor parte de las plantas de esta pequeña familia son arbustos trepadores, de los que encontramos algunos en nuestros jardines, como el *aristoloquio sifon*, muy apropiado para adornar pabellones ó paredes, y que tiene grandes hojas acorazonadas y flores en forma de pipa. Empléase en Medicina el *aristoloquio serpentario*, planta de la Virginia, y el *asareto* (*asarum europæum*). Pertencen á pequeñas familias vecinas el *nepenthes destillatoria*, de Madagascar, en el que la nervadura media de las hojas está contorneada en forma de zarcillo y lleva una urna membranosa cerrada por un opérculo, y el *rafflesia*, planta parásita de Sumatra, cuya flor, que huele á carne podrida, tiene de ancho cerca de un metro.

QUINTA CLASE.—MONOPÉTALAS.

Corola de pétalos soldados entre sí.

169. *Familia de las compuestas.*—Las plantas de esta familia se llaman de *flores compuestas*, porque en el ápice ensanchado del pedúnculo se encuentran reunidas en gran número flores sessiles, rodeadas en la base de un *involucro* de brácteas, y formando lo que se llama *calathida*, canastillo de flores, ó más comunmente capítulo. Estas flores son pequeñas, ya de corola regular é infundibuliforme (*florones tabulares*), ya de corola irregular, hendida por la cara interna, de limbo aplanado y alabeada lateralmente en forma de lengüeta (*florones ligulados*); los estambres son en número de cinco, de filetes distintos, pero de anteras soldadas en tubo, por lo que la familia lleva también el nombre de *sinantherea*. La inmensa mayoría se compone de plantas herbáceas, y todas tie-

nen, por el hecho de su inflorescencia, fisonomía tan caracterizada que se ve desde luego á qué familia pertenecen. Esta familia es la más vasta de todo el reino vegetal, puesto que no comprende ménos de 900 géneros y 12,000 especies. Pertenecen principalmente á la zona

Figura 205.



Figura 206,



Fig. 205 bis.



templada boreal, y se subdividen en tres tribus: de las *chicoráceas*, de las *cynáreas* ó *carduáceas* y de las *corymbíferas* ó *radiadas*.

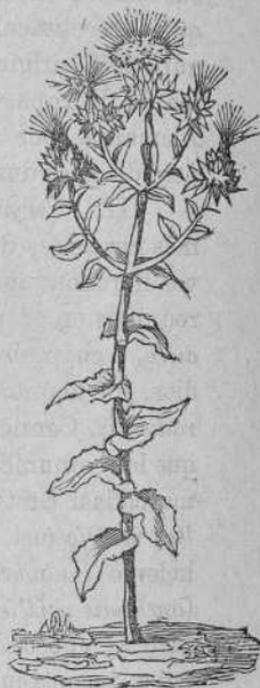
I. *Chicoráceas*.—Florones ligulados. Plantas de jugo lechoso y amargo, como nuestra lechuga cultivada (*lac-*

tuca sativa), la lechuga virosa (*lactuca virosa*), la escarola ó achicoria rizada (*cichorium endivia*), el pissenlit (*leontodon taraxacum*), usado en Medicina, y la escorzonera (*scorzonera hispanica*), cuya raíz es buen alimento. La achicoria salvaje (*cichorium intybus*), planta rústica que se encuentra frecuentemente en los bordes de los caminos, de hojas azules (fig. 205, bis), es cultivada por su raíz, de que se hace el *café de achicoria*.

Figura 207.



Figura 208.



II. *Cynáreas*.—Florones tabulares. En muchas especies los foliolos del involuero terminan en punta espinosa: tal sucede especialmente en los cardos ó géneros *carduus* y *cirsium*. En los jugos de las plantas de esta sub-familia domina un principio amargo, por lo que se

emplean en Medicina, como el cardo bendito (*cnicus benedictus*), y la carlina (*carlina acaulis*). La centaurea (*centaurea cyanus*) es notable por el rico color de sus flores, pero es una yerba muy mala para nuestras mieses; la jácea (*centaurea jácea*, fig. 206) es muy comun en los prados secos y estimada para forraje; la bardana (*lappa communis*) es conocida por adherirse á nuestros vestidos por medio de las púas del involuero de sus capitulos. La alcachofa (*cynara scolymus*, fig. 207) se cultiva por sus foliolos involucrales, cuya base es carnosa lo mismo que el receptáculo. El carthamo (*carthamus tinctorius*, figura 208), originario de la India, se cultiva en el medio-día de Europa, con el nombre de *azafran bastardo* ó de Alemania, por sus flores, que dan color rojo, hermoso, pero de poca duracion.

III. *Corymbíferas*.—En esta sub-familia, que es la más numerosa de las tres, los capitulos comprenden á la vez florones tubulares y florones ligulados, los primeros reunidos en gran número en el centro y formando un disco, á cuyo alrededor están los otros dispuestos en radios, por lo que estas plantas se llaman tambien de *flores radiadas*. Contienen ordinariamente un aceite esencial, que les comunica propiedades medicinales más ó ménos marcadas. En tal concepto se emplea la mil hojas (*achillea millefolium*, fig. 209), el árnica (*arnica montana*), el helenio (*inula helenium*), y la salutífera manzanilla romana (*anthesis nobilis*), que se distingue por un receptáculo cónico y hueco de la manzanilla fétida (*anthesis cotula*), cuyo receptáculo no es hueco y su olor desagradable. Como planta de adorno de primer orden, tenemos la reina margarita (*aster sinensis*), el chrysantemo de China (*pyrethrum indicum*), ambos originarios de este pais y de la India, y la dahlia (*dahlia variabilis*) de Méjico, que han producido en nuestros jardines innumerables variedades, asi como el girasol (*helianthus annuus*), planta so-

berbia, originaria del Perú. El cotúfero (*helianthus tuberosus*, fig. 210), indígena en el Brasil, se cultiva por sus tubérculos alimenticios, análogos á las patatas, pero que sirven principalmente de alimento á las bestias. El *madia*

Figura 209.



Figura 210.



sativa, de Chile, se cultiva á veces en Europa por sus granos oleaginosos. Mencionemos, por último, nuestra modesta y graciosa margarita (*bellis perennis*), que florece casi todo el año.

En muchas especies de radiadas, los radios ó florenes ligulados de la circunferencia del capitulo son estrechos y cortos, lo que hace que sus pequeñas cabezas floridas no tengan gran apariencia: tales son las especies de yerbas canas, de las que la más comun entre nosotros, el *senecio vulgaris*, sirve de alimento á los pajarillos; la inmortal siempre-viva (*gnaphalium orientale*), de que se hacen coronas funerarias, y el *mikania scandens*, especie originaria de la América del Sur, que se llama á veces *yedra de Escocia*, sarmentosa y muy ramificada, cultivada casi siempre en macetas colgantes. En Medicina son de algun uso: la uña de caballo (*tussilago farfara*), cuyas flores amarillas aparecen al comenzar la primavera, y las hojas solamente en estío; el tanaceto (*tanacetum vulgare*), que, lo mismo que la *artemisia contra*, indigena en Oriente, está impregnada de un aceite esencial muy odorifero y vermifugo. El absinto (*artemisia absinthium*) es notable por su amargor.

170. *Familia de las campanuláceas.*—Cuando en un paseo, al través de prados y trigos, cojemos un ramo de flores rústicas, constituyen su más bello adorno las campanillas azules de la más comun de las especies del género *campanula*, que es el tipo de esta familia. Hay muchas especies de corolas campanuladas ó de campana, más ó ménos grandes, algunas de las cuales figuran ventajosamente en nuestros jardines. Cómense en ensalada las hojas radicales y las raices carnosas de las dos especies de géneros diferentes, pero confundidas con el nombre de *reponches* (*campanula rapunculus* y *phyteuma spicatum*).

171. *Familia de las caprifoliáceas.*—Tenemos aquí arbustos muy conocidos y de aspecto agradable. La madre-selva (*lonicera caprifolium*), planta tipo de la familia,

que se encuentra frecuentemente en nuestros jardines así como otras especies del mismo género. La infusión de las flores de saúco (*sambucus nigra*) constituye una bebida sudorífica muy en uso. Como arbustos de adorno, tenemos también la bola de nieve (*viburnum opulus*) y la sinforina (*symphoricarpos racemosa*), cuyos frutos de hermoso blanco persisten casi todo el invierno. Árbol muy curioso es el mangle (*rhizophora mangle*), cuyas ramas echan raíces, y que es común en las costas del mar y orillas bajas de los ríos de las comarcas tropicales; forma bosques impenetrables, de donde salen la fiebre amarilla y los mosquitos que son tan terribles para los europeos.

172. *Familia de las dipsáceas.*—La planta más importante de este grupo es el cardencha (*diosacus fullonum*, fig. 211), que se cultiva por sus capítulos; sirve en las fábricas de lienzo para peinar los tejidos y quitarle los pelos por medio de las puntas encorvadas de que están aquellos erizados. Tenemos, del género *scabiosa*, varias especies salvajes, así como otras que son cultivadas como plantas de adorno (*flores de viuda*).

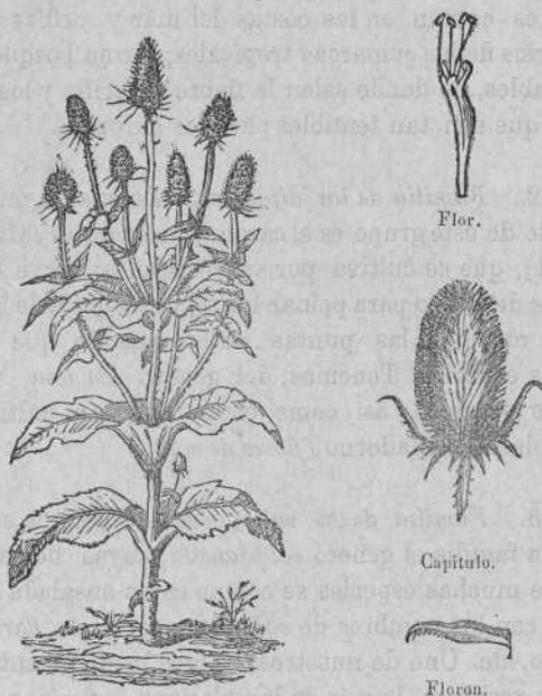
173. *Familia de las valerianáceas.*—Notamos en esta pequeña familia el género *valerianella*, cuyas hojas radicales de muchas especies se comen como ensalada en invierno, con los nombres de *valerida*, *campanula*, *barbas de canónigo*, etc. Uno de nuestros mejores medicamentos indígenas reside en la raíz de la valeriana (*valeriana officinalis*), que es muy aromática y apreciada de los gatos.

174. *Familia de las rubiáceas.*—Familia muy numerosa, que subdividimos en dos tribus, la de las rubiáceas exóticas ó *cinchonáceas*, y la de las rubiáceas de Europa ó *estrelladas*.

Cinchonáceas.—En una cadena interior de los Andes

de la América meridional, que se extiende desde Bolivia hasta Nueva Granada, y á una altura de 1,500 á 3,000 metros, encuéntrase confinado en una zona estrecha el género *cinchona*, que consiste en árboles soberbios, de grandes hojas lucentes y flores bellisimas, muchas de cuyas especies suministran la corteza febrifuga conocida con el nombre de *quina*. Comenzó ésta á ser cono-

Figura 211.



cida en Europa hácia fines del siglo XVII, y valia entonces casi su peso en oro. La Farmacia extrajo el alcaloide llamado *quinina*, que es el remedio específico contra las fiebres intermitentes. No es de temer que las selvas de los árboles de quina del Perú vayan á ser destruidos, y por otra parte se han comenzado á cultivar estos árboles con mucho éxito en las Indias holandesas é inglesas.

En la isla de Java se contaban en el año 1871 dos millones de piés, que daban cerca de 1,150 quintales de corteza. De la América del Sur tambien sacamos otro medicamento poderosísimo, el vomitivo llamado *ipecacuanha*, que es la raíz del *cephælis ipecacuanha*. Pero el vegetal más importante de toda la familia es sin disputa el cafetero (*coffea arábica*), arbusto cuyos frutos, semejantes á cerezas, contienen granos, que son los del café. Esta planta es indígena de Abisinia, de donde fué trasportada y cultivada en grande escala en Arabia, así como en las Indias orientales y el Nuevo Mundo. Los primeros despachos públicos de café se establecieron en Constantinopla en 1564; en Lóndres, en 1652; en Marsella, en 1671. Actualmente la proporción anual de café puede valuarse en 600 ó 700 millones de kilogramos. El principio á que debe sus propiedades estimulantes la infusión de café se llama *cafeína*, que es idéntico á la *theína* del té y análogo á la *theobromina* del chocolate, siendo muy notable hallar esta concordancia en los principios activos de tres productos vegetales, que han llegado á ser de tan extraordinario consumo en el mundo entero.

175. *Estrelladas*.—Proviene este nombre de que, en las plantas de esta sub-familia, las hojas son estrechas y están dispuestas como los radios de una estrella. Tal se vé en la preciosa plantita llamada vulgarmente reina de los bosques ó *pequeño lirio* (*asperula odorata*), y en las especies del género *galium* ó *galio*; en una de estas últimas, el amor de hortelano (*galium aparine*), las hojas y los tallos están provistos de pequeños dientes casi espinosos, por medio de los cuales la planta se prende á todos los objetos que toca; el *galium verum*, ó *clavel leche amarillo*, tiene flores de olor muy agradable. La rubia (*rubia tinctorum*, fig. 212) es muy cultivada por sus raíces, que dan un color rojo tan vivo como duradero.

176. *Familia de las ericáceas.*—Además del brezo común (*erica vulgaris*) y de algunas otras especies europeas, el género érica comprende todavía cerca de 500 especies originarias del África austral, que son arbustos pequeños, de flores muy elegantes por su corola acampa-

Fig. 212.



nillada y su color casi siempre rosa ó rojo; cultivase gran número de especies, así como del género próximo, *epacris*, propio de Nueva Holanda, y que algunos botánicos miran como tipo de una pequeña familia particular. Nuestro brezo común cubre á menudo vastas extensiones

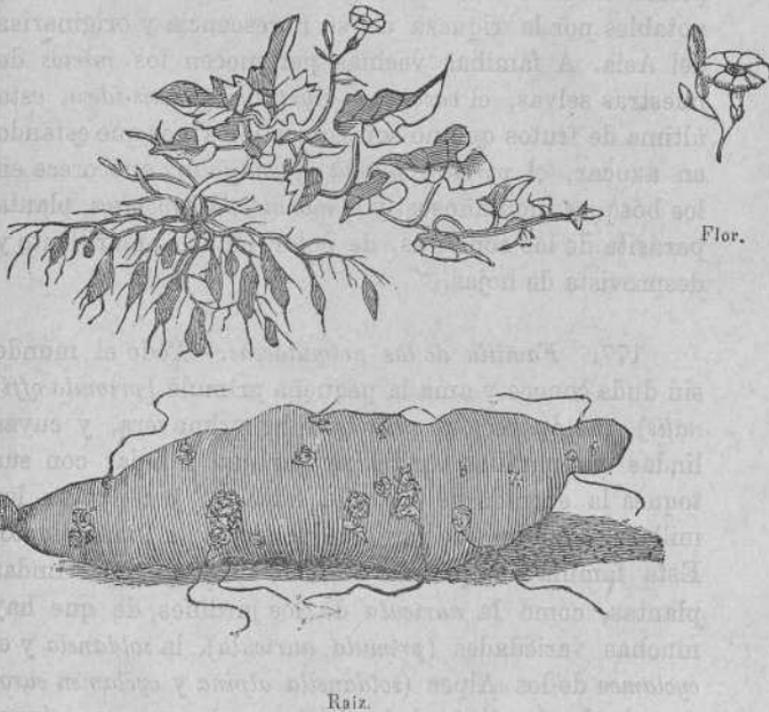
de terreno arenoso y estéril para otras plantas; sus flores son muy lindas y buscadas por las abejas. El humus que resulta de la descomposición de sus pequeñas hojas aciculares, da á la *tierra de brezo* de los jardineros las cualidades convenientes para el cultivo de ciertas plantas. Las dos especies de *rosas de los Alpes* ó de *rhododendron* constituyen el adorno de las altas montañas, mientras que en nuestros jardines cultivamos preciosas especies exóticas del mismo género, así como del *azalea*, notables por la riqueza de su florescencia y originarias del Asia. A familias vecinas pertenecen los *mirtos* de nuestras selvas, el *vaccinium myrtillus* y *vitis-idaea*, esta última de frutos que no son comestibles más que estando en azúcar, el *pyroleo* (*pyrola rotundifolia*) que crece en los bosques montañosos, y el *monotropa hypopitys*, planta parásita de las coníferas, de color blanco amarillento y desprovista de hojas.

177. *Familia de las primuláceas.*—Todo el mundo sin duda conoce y ama la pequeña primula (*primula officinalis*), que aparece al principio de primavera, y cuyas lindas campanillas amarillas parecen saludar con sus toques la entrada de la bella estación, y convocar los millares de flores que van á responder á su llamamiento. Esta familia comprende tambien otras muchas lindas plantas, como la *auricula* de los jardines, de que hay muchas variedades (*primula auricula*), la *soldanella* y el *cyclamen* de los Alpes (*soldanella alpina* y *cyclamen europæum*), el *anagalis* azul ó rojo de nuestros campos (*anagallis arvensis*), y la *monnoyera* de nuestros prados y bosques húmedas (*lysimachia nummularia*).

178. *Familia de las oleáceas.*—En esta familia tenemos plantas de adorno muy bellas, como el lilas (*syringa vulgaris*), que se cree originaria de Persia, así como una

ó dos especies mas del mismo género, y el género *jásmín*, del que cultivamos en nuestros jardines varias especies de flores muy perfumadas, originarias de Europa ó de Asia. El ligustro (*ligustrum vulgare*), arbusto comun entre nosotros y útil de varias maneras. El olivo (*olea europea*), por sus frutos comestibles y por dar el mejor de los aceites culinarios, es una de las causas de la riqueza

Figura 213.



agrícola del mediodía y costa levante de España, de Italia y de Grecia. Desde el patriarca Noé se ha tenido siempre el ramo de olivo como emblema de la paz. El fresno (*fraxinus excelsior*), árbol soberbio con una corola redondeada y grandes hojas pinadas, que crece aisladamente en los bosques ó plantado en parques y alamedas,

da excelente madera para la carretería y ebanistería; el *maná* es una excreción de las grietas de la corteza del fresno florido (*fraxinus ornus*), árbol del mediodía de Europa. Notemos, por último, que la *cantharida* no se alimenta más que del follaje de las plantas de esta familia.

179. *Familia de las convolvuláceas.*—Plantas herbáceas, de corola en forma de campana ó embudo, de cinco estambres y de tallo ordinariamente voluble. Tenemos dos especies indígenas, la *campanilla de los setos*, de grandes flores blancas (*convolvulus sepium*), y la de los campos, de flores rosas (*convolvulus arvensis*) (1). La raíz de la *jalapa*, medicamento purgante enérgico, pertenece á una especie mejicana, el *convolvulus jalapa*; la patata, raíz tuberculosa, gruesa y rica en fécula, que tanto se consume en las colonias de América, proviene de otra especie del mismo género, el *convolvulus batatas* (figura 213). La *cuscuta*, de que se ha tratado en el párrafo 110, pertenece á una familia vecina de las convolvuláceas.

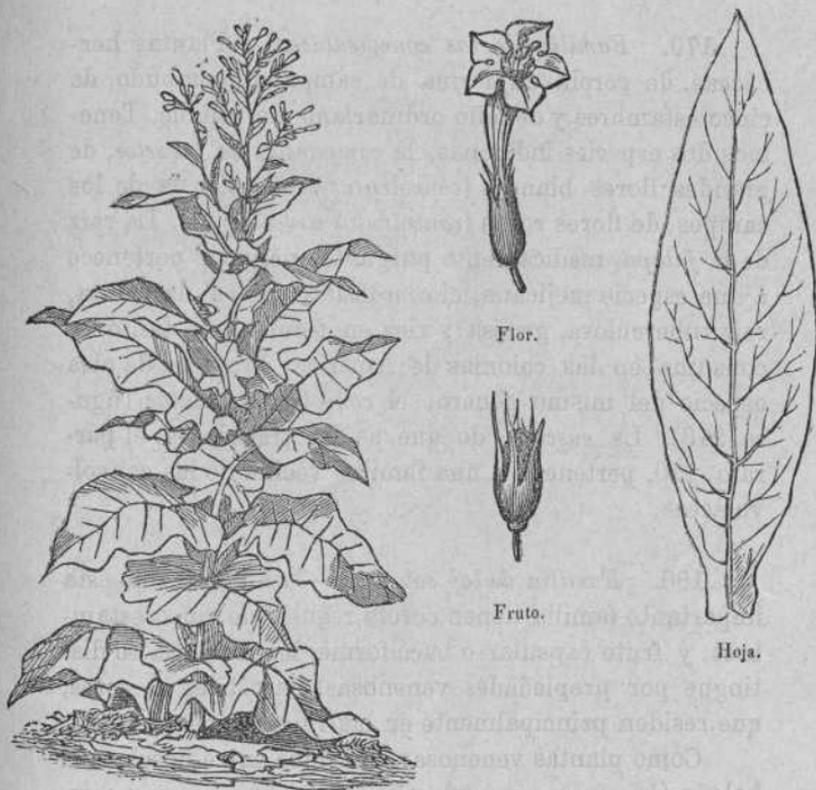
180. *Familia de las soláneas.*—Las plantas de esta importante familia tienen corola regular de cinco estambres, y fruto capsular ó bacciforme. La mayoría se distingue por propiedades venenosas, narcóticas ó acres, que residen principalmente en las raíces y los granos.

Como plantas venenosas, tenemos entre nosotros el beleño (*hyoscyamus niger*), el estramonio ó manzana espinosa (*datura stramonium*), ámbas creciendo en los escombros y bordes de los caminos, y la belladona (*atropa belladonna*), que se encuentra en los bosques montuosos,

(1) En Andalucía hay tres *convolvulus*, el blanco, el rojo y el tricolor. (*Nota del Traductor.*)

y tiene bayas negras y lucientes por las que engolosina mucho á los niños. La yerba mora (*solanum nigrum*), de flores blancas con bayas negras, comun en los escombros, es mucho ménos peligrosa que las anteriores; lo mismo acontece con la dulcamara (*solanum dulcamara*), cuyas

Fig. 214.



flores son violetas y las bayas rojas. El estramonio arbóreo (*datura arborea*) es una bella planta de adorno, de grandes flores blancas y en forma de trompeta.

El tabaco (*nicotiana*) no pierde más que en parte, secándolo y mojándolo, sus propiedades narcóticas, como

lo experimentan por sus males de corazón los que comienzan á fumar. Tanto la yerba como el uso de fumar nos han venido de América desde el año 1540, y hoy es en Europa objeto de gran cultivo. Comprende muchas especies; la más estimada es la del *tabaco de Virginia* ó *nicotiana tabacum* (fig. 214).

Otra planta que también debemos al Nuevo Mundo es la patata (*solanum tuberosum*), que fué traída á Europa en 1584 por Walter Raleigh; es indígena de las montañas de Méjico y del Perú, y cuando el descubrimiento de este país los naturales la cultivaban ya, pero sólo de un siglo á esta parte se ha extendido en toda Europa. Las patatas que han comenzado á germinar en las cuevas, son perjudiciales á la salud del hombre y á la de las bestias. Las que se han helado vuelven á ser comestibles, se dice, cuando, en tiempo muy frío, se las deja en el agua el tiempo necesario para cubrirse ésta de una capa de hielo; se sacan despues y deben consumirse inmediatamente. En los años lluviosos no se forma en los tubérculos la proporción normal de fécula, y al mismo tiempo se desarrolla en ellos un hongo microscópico, que es la causa de la enfermedad de las patatas y determina muy pronto su putrefacción. Cuando el uso de la patata se hubo generalizado en toda Europa, se lisonjeaban todos de que en adelante ya no habria que temer las hambres; sin embargo, en los años posteriores á 1840, cuando esta funesta enfermedad se cebó en casi todos los países, sobrevino gran escasez del precioso tubérculo, la calamidad afligió especialmente á Irlanda, y muchos millares de desgraciados perecieron de hambre. De todas las plantas alimenticias, la patata es la que tiene cultivo más extenso, porque se acomoda á los más diferentes climas, niveles y suelos, sin dejar de ser generalmente muy productiva. Una hectárea de terreno que habia dado 1.700 kilogramos de trigo, que contenian 1.150 kilogramos de al-

midon y 200 kilogramos de agua, dió 19.000 kilogramos de patatas, que contenian 4.350 kilogramos de fécula y 13.500 kilogramos de agua.

El tomate ó *manzana de amor* (*solanum lycopersicum*), muy cultivado entre nosotros, es originario de la América meridional, donde es tambien muy apreciado de los indigenas; la berengena (*solanum melongena*) es originaria de Asia. El pimiento ó *pimienta larga* (*capsicum annuum*) de fruto rojo y sabor acre, parece originario igualmente de Asia, aunque nos viene especialmente de América. El alkekenge (*physalis alkekengi*) tiene bayas de sabor amargo y acidulo. El cerezo de amor (*solanum pseudo-capsicum*) se cultiva en los invernaderos como planta de adorno. Citamos finalmente las *petunias*, cultivadas frecuentemente por la abundancia, variedad y larga duracion de su florescencia.

181. *Familia de las gencianeas*.—Plantas que crecen la mayor parte en las montañas, notables por la belleza de sus flores y el amargo extraordinario de sus hojas. En la primavera se admiran en los altos prados del Jura y de los Alpes dos especies de flores de azul magnífico: la *genciana sin tallo* ó *gentiana acaulis*, y la *genciana primaveral* ó *gentiana verna*. El principio amargo de estas plantas les comunica propiedades tónicas y febrifugas, por las que son usadas en Medicina la gran genciana amarilla (*gentiana lutea*), la *pequeña centauro* (*erythraea centaureum*), y el trébol de agua (*menyanthes trifoliata*). La raíz de la genciana amarilla contiene con la sustancia amarga mucha fécula, y los montañeses sacan de ella un aguar-diente muy fuerte y de sabor no enteramente desagradable.

182. *Familia de las apocyneas*.—La mayor parte de las plantas de esta familia pertenecen á las comarcas tro-

picales y poseen propiedades venenosas. Los granos de *strychnos nux vomica*, árbol de las Indias orientales, que se llaman *nueces vomicas*, dan la *strychnina*, uno de los venenos más violentos que se conocen. El laurel rosa (*nerium oleander*), probablemente originario de la India, pero naturalizado en todo el mediodiade Europa y que se cultiva mucho por la belleza de sus hojas y flores contiene igualmente, bajo apariencia seductora, cualidades muy venenosas; tal no sucede, sin embargo, con nuestra linda *vinca pervinca* (*vinca minor*), comun en los bosques y setos. A una familia vecina pertenecen el *doma-veneno* (*vincetoxicum officinale*), que es tambien muy peligroso, la yerba de la entretela algodoadada (*asclepias syriaca*) y la *stapelia hirsuta*, planta crasa de África, cuyas flores huelen á carne corrompida.

188. *Familia de las borragineas.*—Las plantas de esta familia están bien caracterizadas por los pelos rudos que revisten más ó ménos sus tallos y sus hojas. Corola regular de cinco divisiones y cinco estambres. La familia saca su nombre de la *borraja* (*borrago officinalis*), planta muy conocida, cuyas hojas pueden comerse en ensalada, pero que sirven más á menudo para hacer tisanas pectorales ó sudorificas. Todas estas plantas contienen un jugo mucilaginoso ligeramente amargo y astringente, por lo que se emplea todavia algo en Medicina la gran consuelda (*symphytum officinale*), la buglosa (*anchusa itálica*), la viperina (*echium vulgare*), etc. El género *myosotis* tiene muchas especies, de las que la más comun es la linda planta llamada «no me olvides», que crece en las praderas húmedas y en las orillas de los arroyos (*myosotis palustris*). Como plantas de adorno, tenemos el *heliotropo del Perú*, de pequeñas flores azuladas, de suave olor de vainilla, y el *omphalodo primavera*, que es indígena en el mediodia de Europa.

184. *Familia de las labiadas.*—Esta familia tan natural comprende especies muy numerosas, herbáceas y fáciles de reconocer por su corola hendida en dos labios y sus cuatro estambres dispuestos en dos pares de longitud desigual. Las más contienen un aceite esencial aromático, de olor generalmente agradable, que hace que se empleen ya en Farmacia, ya en la cocina y en la perfumería. Las especies más usadas en tal concepto, indígenas entre nosotros ó trasportadas á nuestros jardines de los países más calientes, son las siguientes: la menta sazónada (*mentha piperita*), la melissa (*melissa officinalis*), el romero (*rosmarinus officinalis*), el tomillo (*thymus vulgaris*), el serpol (*thymus serpyllum*), la marjolana (*eriganum majorana*), el orégano (*origanum vulgare*), el basilisco (*ocimum basilicum*), el hisopo (*hyssopus officinalis*), la salvia (*salvia officinalis*) y los espliegos (*lavandula vera* y *spica*). Un pequeño número posee especialmente como principio activo una sustancia amarga astringente, que le dá propiedades tónicas, pero de que la Medicina hace ya poco uso. Labiada, bastante usada y que obra á la vez como amarga y aromática, es la yedra terrestre (*glechoma hederacea*). Las especies del género *lamium* (*lamio*) y *ajuga* (*bugula*) están muy extendidas y tienen flores muy buscadas por las abejas.

A una familia vecina pertenece nuestra *verbena* (*verbena officinalis*), yerba muy comun, cuyas flores son pequeñas y de lila pálido, mientras que las de especies americanas que cultivamos entre nosotros se distinguen por el brillo de su color rojo. Tambien esta familia nos ofrece en la India uno de los mayores árboles conocidos, el *tectonia grandis*, cuya madera llamada *teck* es la mejor para la construccion de los barcos.

185. *Familia de las scrofularíneas.*—Toma su nombre del género *scrophularia*, algunas de cuyas especies

son indígenas entre nosotros y tienen antigua reputacion popular contra la resolucion de los tumores escrofulosos, pero no forman ya parte de la materia médica moderna. Es muy numerosa y se ha dividido en muchas tribus. Tenemos entre nosotros varias lindas plantas en los géneros *linaria* y *antirrhinum* (*anterrino*), cuya corola tiene el limbo en forma de garganta, *euphrasia*, *pedicularis*, *melampyrum*, *rhinanthus* (cresta de gallo) y *verónica*. Las hojas de *veronica beccabunga* ó *berro de caballo*, planta acuática, se comen á veces como ensalada. Especie médica muy importante es la *digetal purpúrea* (*digitalis purpúrea*), planta muy notable por su gran espiga de bellas flores rojas, y cuyo principio activo, la *digitalina*, reside en las hojas; las flores amarillas de muchas especies de *verbascum* ó *caldo blanco*, sirven frecuentemente para preparar una infusion contra los catarros pulmonares poco intensos. Tenemos como plantas de adorno muchas especies exóticas, como los géneros *calceolaria* y *mimulus*, entre los cuales el *mimulus almizclado*, de flores amarillas, es notable por su fuerte olor de almizcle. Se encuentra frecuentemente en los grandes jardines y en los paseos la *paulownia imperialis* del Japon, árbol bellissimo, de anchas hojas y grandes flores de azul claro, dispuestas en panículas erguidas y de agradable olor violeta; por el aspecto, el follaje y las flores recuerda al *catalpa*, que pertenece á la familia vecina de las *bignoniáceas*. La *bignonia radicans* (jazmin-trompeta), grande arbusto sarmenoso, sirve para guarnecer muros y pabellones. Los granos del *sésamo de Oriente* suministran el aceite de este nombre que, en Europa, se emplea ménos en la cocina que para la fabricacion de jabones.

Para acabar con las monopétalas, mencionaremos aqui juntas algunas especies pertenecientes á pequeñas familias y las más interesantes de notar: el muérdago (*viscum album*), de que se ha hecho mencion en el

párrafo 110; el yanten lanceolado (*plántago lanceolata*, figura 215), común en los prados y bordes de los caminos y que es buen forraje; la *isonandra gutta*, árbol de las Indias orientales y que suministra la gutta-percha; varias especies de *diospyros*, del antiguo ó del nuevo Mundo,

Fig. 215.



que dan la *madera de ébano*; los *styrax vulgaris* y *benzoin*, el uno del mediodía de Europa y de Oriente, y el otro de las Indias orientales, de que se sacan las resinas aromáticas llamadas *storax* y *benjui*.

SEXTA CLASE.—POLIPÉTALAS.

Corola de pétalos libres entre sí.

186. *Familia de las crucíferas.*—Esta gran familia es una de las mejor caracterizadas y de las más importantes bajo la relación económica. Los pétalos están dispuestos en *cruz*, de donde toma nombre la familia, y los estambres son en número de seis (fig. 216), los dos exteriores ó laterales, *a*, más cortos y los cuatro interiores, *b*, más largos y aproximados dos á dos; los frutos son *sili-cuos* (fig. 217), ó *silículas* (fig. 218). Todas estas plantas deben su sabor acre y picante y su acción estimulante á un aceite volátil esparcido en sus órganos y que contiene generalmente azufre; sus granos encierran aceite craso, al que se asocia á veces otro volátil.

Muchas especies se cultivan como legumbres de tiempo inmemorial, y sus raíces y hojas han ganado mucho por esto en cuanto á volúmen y cualidades alimenticias. El género *brássica* especialmente es interesante bajo este aspecto: comprende la col (*brássica olerácea*), de que hay muchas variedades, como la col amanzanada *blanca*, de que se hace la berza ácida, la col *roja*, la *rizada* ó de *Milan*, la de *Bruselas*, el *rábano*, la *colyflor* y el *brócoli*; el *rave* (*brássica rapa*) y el *nabo* (*brássica napus*), cuyas raíces son gruesas y carnosas y los granos oleaginosos (colza y nabo silvestre); el reponche (*râphanus sativus*), de que se distinguen dos clases principales, el *pequeño* y el *negro*, cada uno con sus variedades. El berro picante (*lepidium sativum*), el berro de fuente (*nasturtium officinale*), el *rábano salvaje*, (*cochlearia armoracia*) y la *cochlearia* (*cochlearia officinalis*) se emplean como condimentos legumi-

nosos y como remedios contra el escorbuto. La mostaza negra (*brássica nigra*) y la mostaza blanca, (*sinapis alba*), se usan igualmente como condimentos y como medica-

Figura 216.

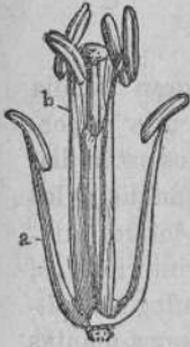


Figura 219.



Fig. 217.



Fig. 218.



mentos. El pastel (*isatis tinctoria*) era muy cultivado en Europa ántes del conocimiento del indigo.

Tenemos en esta familia muchas plantas de placer, notables por la suavidad de su perfume: tales son las

firofleas (fig. 219), los alelies, las violas en numerosas variedades pertenecientes á los géneros *cheiránthus*, *mathiola*, *hēspēris*. Lo que se llama *rosa de Jericó* es una planta entera (*anastática hierochintica*), indigena de Siria, anual y muy ramosa, que, al secarse, forma un paquete muy enredado, del tamaño del puño, el cual se despliega de nuevo sumergiéndola en el agua.

Figura 220.



Figura 221.



187. Familia de las violáriaceas.—Pequeña familia que saca su mérito principal de la dulce y modesta violeta (*viola odorata*) que todo el mundo conoce y ama, y del pensamiento de los jardines (*viola altáica*), del que hay gran número de variedades notables por los matices y la disposicion de los colores de la corola; el pensamiento de los campos (*viola tricolor*), que es quizás el

origen de algunas variedades del pensamiento de los jardines, se emplea á menudo en el tratamiento de las enfermedades de la piel. En todas las raíces de estas especies hay un principio acre que tiene propiedades heméticas.

188. *Familia de las papaveráceas.*—La especie más interesante de esta familia es la adormidera propiamente dicha (*papaver somniferum*, fig. 220), que es á la vez planta medicinal, oleaginosa y de adorno. Contiene un jugo lechoso que, al secarse, da la materia resinosa llamada *opio*, y por este producto se la cultiva en Oriente y en la India. En nuestros climas, donde la planta es ménos rica en jugo, es explotada por sus granos, de que se saca el aceite de amapolas (1). El jugo lechoso de la adormidera tiene propiedades narcóticas y venenosas, y los orientales y los chinos la usan para proporcionarse una excitacion análoga á la embriaguez alcohólica, pero con gran detrimento de su salud. El opio es una mezcla de caoutchouc, de resinas, ácidos y alcalóides vegetales, siendo la morfina el más importante de estos últimos.—Como plantas silvestres, tenemos entre nosotros la amapola de los trigos (*papaver rhæas*) y la escrofularia (*chelidonium majus*), cuyo jugo lechoso se pone inmediatamente amarillo-rojizo al contacto del aire.

189. *Familia de las droseráceas.*—Esta familia saca su nombre del género *drósera*, de que tenemos algunas especies en los terrenos tárbeos, de hojas provistas en los bordes de pelos glandulosos rojos, en los que se detienen á menudo las gotas de rocío, lo que hace que estas pe-

(1) En la provincia de Cádiz y Sevilla hay algunos farmacéuticos que la cultivan y obtienen por incisiones en la baya un jugo que se concreta y produce un opio de calidad excelente, tan bueno como el tebaico. (*N. del T.*)

queñas plantas se designen con el nombre vulgar de *rossolis* ó *rocío del sol*. La planta más notable de la familia es la atrapa-moscas (*dionæa muscipula*), del sur de los Estados-Unidos; sus hojas son de dos lóbulos y están bordadas de pelos espinosos: cuando un insecto se posa sobre ellas y las irrita, se encorvan y cruzan, y lo encierran como en una caja, para no abrirse hasta que la víctima muerta deja de moverse.

190. *Familia de las nympheaceas*.—Las especies de esta familia son las más bellas de las plantas acuáticas; tales son entre nosotros el nenufar blanco ó azucena de los estanques (*nymphaea alba*) y el nenufar amarillo (*nuphar luteum*). El *nymphaea lotus* de Egipto se asemeja á nuestro nenufar blanco: tiene granos y raíz comestibles, y se ve á menudo representado en los antiguos monumentos del país como emblema de la opulencia. Una de las plantas más magníficas de la creación es la *victoria régia* de la Guyana, que tiene flores de 30 á 35 centímetros de ancho y hojas de 4 á 5 metros de circunferencia.

191. *Familia de las renunculáceas*.—Las especies de esta gran familia se caracterizan por estambres en número indefinido, insertos en el receptáculo (fig. 135), y por carpelos libres ó soldados inferiormente, en número indefinido ó definido (fig. 134). La mayor parte encierra un principio volátil muy acre y algunas son venenosas. Muchas se emplean en Medicina y buen número como plantas de adorno.

Las más notables son el género *ranunculus* ó *renónculo*, cuyas especies llamadas *acre*, *rastrera*, *bulbosa*, etc., son comunes en nuestros prados; el renónculo dañino (*ran sceleratus*), bastante frecuente en los lugares húmedos, muy venenoso; la yerba cenceña ó *cuidado de agua* (*caltha palustris*, fig. 221); el *helleboro* negro ó rosa

de Noël; los anemones; el acónito napelo; el pié de alondra (*delphinium*); la gota de sangre (*adonis*); la nigela de Damasco; la peonia (*pæonia*). Las clemátidas son especies sarmentosas, que se usan frecuentemente en guarnecer los emparrados.

192. *Familia de las magnoliáceas.*—Plantas exóticas de que nos ofrecen nuestros jardines frecuentes ejemplos, tales como el tulipero (*liriodendron tulipifera*), árbol originario de Virginia, y muchas especies de *magnolias*, grandes arbustos, que echan en abundancia hermosas flores de olor suave semejantes á los lirios. El *anis-estrellado* ó *badiana*, aroma que da un perfume al anisete de Bourdeaux, es el fruto del *ilicium anisatum*, arbusto de la China.

193. *Familia de las ampelídeas.*—Familia pequeña por el número de sus especies, pero importantísima por una de ellas, que es la vid (*vitis vinifera*), originaria de Oriente y hoy cultivada en muchos países de las cinco partes del mundo. Su cultivo ha producido variedades casi innumerables, y los vinos que resultan de ellos tienen sabores y cualidades muy diversas, segun la planta, el clima, la naturaleza y exposicion del terreno, la temperatura del año de la cosecha, los procedimientos de preparacion y el grado de su edad. La vid-virgen (*cissus quinquefolia*), originaria de la América setentrional, cuyo follaje toma en otoño bello color rojo, se emplea mucho en cubrir los muros y emparrados.

194.—*Familia de las rutáceas.*—Tiene varias subdivisiones, que se consideran á veces como familias particulares. La ruda (*ruta graveolens*), planta espontánea en la region mediterránea, de olor penetrante y nauseabundo, tiene propiedades médicas muy enérgicas. La fraxinela

(*dictamnus albus*) es una de las más bellas de nuestras plantas indígenas, con flor roja de olor aromático. Los árboles de las Antillas nos suministran la corteza de *quassia*, dada por la *quassia amara*, notable por su amargor extremo, y la madera de *guayaco del guaiacum officinale*, que contiene resina sudorífica de que saca partido la Medicina; pero que es especialmente estimada en la industria por su dureza y larga resistencia.

195. *Familia de las tiliáceas*.—De esta pequeña familia tenemos entre nosotros dos especies de tila (*tilia platyphyllos* y *microphylla*), árbol útil y bello que puede llegar á una edad muy avanzada; su madera es blanca y ligera, pero de grano fino y apretado, y el liber de la corteza consiste en fibras muy resistentes de que se hacen cuerdas, esteras y hasta papel; las flores suministran á las abejas miel deliciosa y se usan en Medicina para tisanas anti-espasmódicas. El género *corchorus*, indígena en la India y la China, tiene especies herbáceas que sirven de legumbres, pero que son especialmente muy útiles por sus excelentes fibras textiles, llamadas *jute* ó *cañamo de Bengala*.

196. *Familia de las caryophyléas*.—Como plantas de adorno se encuentran en todos los jardines varias especies de *dianthus* (clavel) y de *lychnis*. El *anagálide* de los pájaros (*stellaria media*), mala yerba muy abundante en las huertas, tiene grano buscado por los pajarillos y sirve para guarnecer las pajareras. La jabonera (*saponaria officinalis*) contiene un jugo mucilaginoso que hace espuma en el agua como el jabon. La neguilla de los trigos (*ágrostemma githago*) es una linda planta, comun y perjudicial á las mieses.

197. *Familia de las lineáceas*.—La principal especie

de esta pequeña familia es el lino (*linum usitatissimum*), de que se hacen tejidos muy superiores bajo muchos conceptos á los del algodón; son especialmente mucho más duraderos, y despues de usados, sirven todavía dando la mejor calidad de papel. El lino (fig. 222) es una linda planta de hojas pequeñas y de flores delicadas y azules, de modo

Fig. 222.



Fruto

que un *linar* en pleno florecimiento presenta aspecto muy agradable. Se lo cultiva en grande escala en muchos países, especialmente en Rusia, Holanda, Gran Bretaña y Francia. Los granos de lino tienen propiedades emolientes, por las que se hace gran uso de su harina; suministran

aceite graso y secante, muy empleado en la pintura, y las tortas de lino son excelente alimento para las bestias.

198. *Familia de las camelliáceas.*—Además de la *camellia*, originaria del Japon, uno de los más bellos adornos de nuestros invernaderos, tenemos en esta familia el arbusto del té (*thea viridis* ó *sinensis*), que es indígena en la China y cuyo cultivo no prospera más que en su país natal, de modo que todos los pueblos de Europa son, en cuanto al té, tributarios del Celeste Imperio. Las hojas frescas, rápidamente tostadas sobre planchas calientes y enrolladas, dan el té verde; el té negro se obtiene con hojas conservadas durante algunos días, que así se marchitan y calientan, y en seguida se tuestan lentamente. Por lo demas, todos los tés verdes importados en Europa están coloreados artificialmente. Aumentase el perfume natural del té por medio de hojas y flores aromáticas de algunas otras plantas. El principio á que debe especialmente sus cualidades estimulantes es la *theina*, idéntica á la *cafeina* del café. Una embajada rusa fué la que trajo el té por vez primera de China á Europa, á principios del siglo XVII.

199. *Familia de las byttneriáceas.*—Tenemos aquí el cacao (*theobroma cacao*), pequeño árbol indígena en Méjico, Antillas y Guyana, de frutos semejantes á *cohombros*, cuyos granos llegan á Europa con el nombre de cacao, donde se trituran y mezclan con el azúcar para hacer el chocolate: la *theobromina*, que es su principio esencial, es análogo á la *cafeina*.

200. *Familia de las malváceas.*—Plantas caracterizadas por estambres en número indefinido, de filetes soldados en un tubo (estambres monadelfos). Esta familia

comprende á la vez plantas herbáceas, arbustos y árboles, estos últimos propios de los países calientes; el más notable es el *baobab* (*adansonia digitata*) del Senegal, cuyo tronco puede alcanzar diez metros de diámetro; sus frutos, del grueso de una calabaza, son comestibles y llamados *pan de mono*. Como plantas de adorno, tenemos la *lavatera*, de que hay muchas especies; la *ketmia*, bello arbusto originario de Oriente (*hibiscus syriacus*); la malvarosa (*althæa rosea*), de tallo de dos á tres metros, que da en abundancia grandes flores de todos colores; las de púrpura violada se usan para teñir. Todas las especies de la familia tienen un jugo mucilaginoso, con propiedades emolientes que se aprovechan en Medicina, especialmente la pequeña malva de hojas redondas (*malva rotundifolia*), cuyos frutos se llaman *malvas*, así como la *altea* (*althæa officinalis*).

Pero el algodouero es, sin disputa, el vegetal más importante de esta familia; comprende muchas especies ó variedades cultivadas como plantas de algodón, principalmente el *gossypium herbáceum*, que es originario de África ó de Asia. El cultivo de este algodouero ha sido llevado hasta en América, donde en el sur de los Estados-Unidos da los mejores y más abundantes productos; prospera bastante bien en el mediodía de Europa, en España y en las cercanías de Salerno, Italia, así como en la isla de Malta y en Sicilia. El algodón bruto consiste en los pelos, que forman como una lana gruesa en la superficie de los granos maduros; de lo que tenemos algo análogo en los penachos blancos de nuestros álamos y sauces, así como en algunas especies de *epilobos*. La inmensa mayoría del género humano usa más ó ménos en sus vestidos algodón, y el cultivo de esta planta y el trabajo de su materia textil ocupan á millones de obreros, industrias enormes y máquinas de las más ingeniosas.

201. *Familia de las geraniáceas.*—Esta familia, cuyas especies tienen por lo general bellas flores y hojas elegantemente recortadas, se distingue por prolongarse el eje de la flor bastante encima de ella, estando los carpelos dispuestos en la base del dicho eje; representa una especie de pico largo, comparable al de la grulla ó de la cigüeña, por lo que de los nombres griegos de estas dos aves se han tomado los de los dos géneros *geranium* y *pelargonium*, que constituyen casi toda la familia. Tenemos muchas especies indígenas de geranios, de las que la más notable es el *geranium pratense*, que crece en las cercanías de las montañas y tiene grandes flores azules, y el *geranium sanguineum*, con flor de rosa púrpura, y cuyo follaje toma en Otoño coloración roja muy notable; la figura 82 representa una hoja del geranio de los prados. Pero las plantas más notables pertenecen al género *pelargonium* del África austral, que no baja de quinientas especies, y del que cultivamos en numerosas variedades las especies llamadas *grandiflorum* ó *geranio de las floristas*, *inquinans* ó *geranio escarlata*, *zonale* ó *geranio de hojas listadas*, *pelatum* ó *geranio de hojas de yedra*, *capitatum* ó *geranio rosado*, etc.

202. *Familia de las aurantiáceas.*—Árboles ó arbustos del mediodía de Europa, cubiertos siempre de hojas de hermoso verde oscuro, impregnados en todas sus partes de aceite volátil sumamente suave y dando magníficos frutos, que contienen ácido cítrico, al que se asocia á veces azúcar, y en cuya corteza se halla un principio aromático y amargo. Basta citar el limonero (*citrus medica*), el naranjo (*citrus aurantium*) y la bergamota (*citrus limetta*), de cuyo fruto se extrae la deliciosa esencia de bergamota. A una familia muy vecina pertenece la *swietenia mahagoni*, árbol de la América intertropical, que suministra la madera de caoba.

203. *Familia de las acerineas.*—Se compone de veinte y cinco especies del género arce ó *acer*, de que tenemos varias entre nosotros que suministran madera excelente, empleada en las artes y como combustible: tales son el sycomoro (*acer pseudo-platanus*), el plátano (*acer platanoides*) y el arce campestre (*acer campestre*). La savia de todos los arces es muy rica en azúcar durante la primavera, y en los Estados-Unidos se explota mucho á este efecto el arce llamado de azúcar ó *acer saccharinum*.

A una familia vecina, la de las *ascaláceas*, que sólo comprende dos géneros, pertenecen soberbios árboles de adorno, tales como el castaño de Indias (*ascalus hippocastanum*), originario de Asia, y dos especies de América, del género *paria*, de flores rojas ó amarillas que se parecen mucho al castaño.

204. *Familia de las cacteas.*—Esta familia, que se compone esencialmente del género *cactus* de Linneo, comprende cerca de cuatrocientas especies, todas indígenas de América y de aspecto particular, que no tiene análogo más que en algunas euphorbias de África. Sus tallos son cilíndricos, acanalados, angulosos, globulosos ó compuestos de piezas articuladas gruesas y comprimidas, que se consideran equivocadamente como hojas; éstas faltan casi siempre y son reemplazadas por espinas reunidas en haces. Comparados con la generalidad de los vegetales, los *cactus* se presentan como abortos, pero en cambio, y por un contraste extraño, salen á menudo de estas formas achaparradas extrañas flores magníficas. Algunas especies se han naturalizado en el litoral del Mediterráneo; tal es, especialmente, la higuera de Berberia (*opuntia vulgaris*), cuyos frutos bacciformes son comestibles, y la *opuntia coccinellifera*, parecida á la precedente, sobre la que vive la cochinilla cultivada en la América central y en Argelia. Estas plantas son muy útiles en los

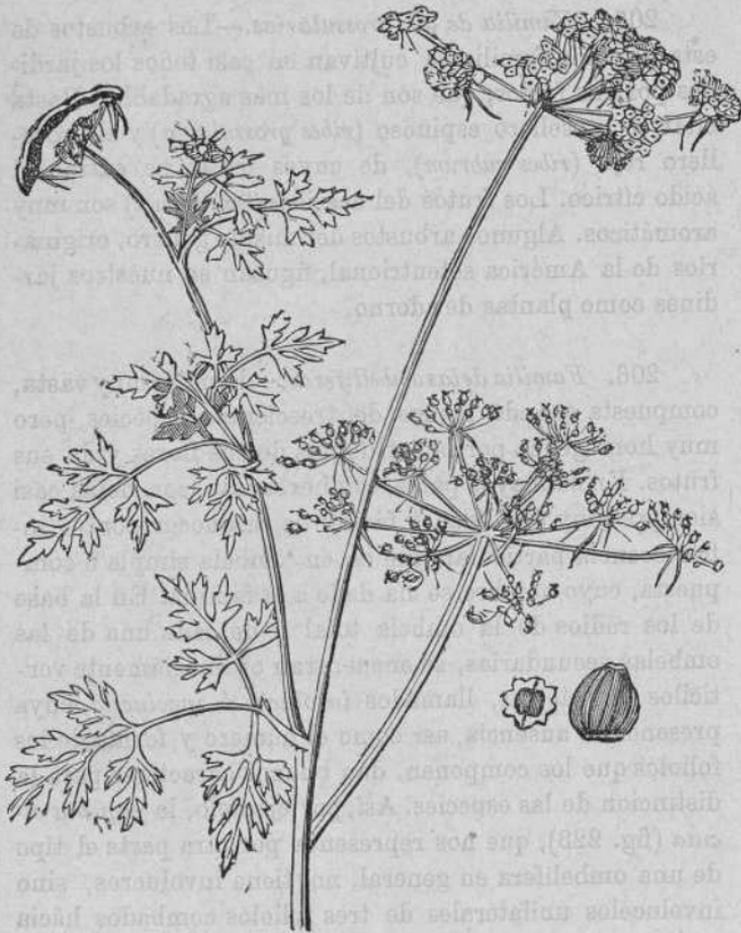
países calientes y áridos por su savia acidula, y sirven además como combustible y para hacer setos impenetrables. Las especies cultivadas comunmente por la belleza de sus flores son el *cereus speciosus*, *flagelliformis* y *phyllanthoides*.

205. *Familia de las grossularias*.—Los arbustos de esta pequeña familia se cultivan en casi todos los jardines por sus frutos, que son de los más agradables. Basta citar el grosellero espinoso (*ribes grossularia*) y el grosellero rojo (*ribes rubrum*), de cuyos frutos se extrae el ácido cítrico. Los frutos del cassis (*ribes nigrum*) son muy aromáticos. Algunos arbustos del mismo género, originarios de la América setentrional, figuran en nuestros jardines como plantas de adorno.

206. *Familia de las ombellíferas*.—Familia muy vasta, compuesta cuando ménos de trescientas especies, pero muy homogénea por la estructura de sus flores y de sus frutos. En su mayor parte, son herbáceas, con hojas casi siempre muy divididas y fáciles de reconocer por su inflorescencia particular, que es en ombela simple ó compuesta, cuyo nombre se ha dado á la familia. En la base de los rádios de la ombela total y de cada una de las ombelas secundarias, se encuentran ordinariamente verticilos de brácteas, llamados *involucro* é *involucelo*, cuya presencia ó ausencia, así como el número y forma de los foliolos que los componen, dan buenos caracteres para la distinción de las especies. Así, por ejemplo, la *pequeña cicuta* (fig. 223), que nos representa por otra parte el tipo de una ombelífera en general, no tiene involucros, sino involucelos unilaterales de tres foliolos combados hácia fuera. Pero en las diferencias del fruto es en lo que se fundan principalmente las especies: se divide á la madurez en dos akenas monospermas, más ó menos aplanadas

del lado por donde estaban en contacto y ordinariamente combadas, estriadas, aladas, ó erizadas de pelos tiesos por el lado exterior.

Figura 223.



Muchas ombelíferas, que tienen raíces más ó menos azucaradas y aromáticas, han sido convertidas por el

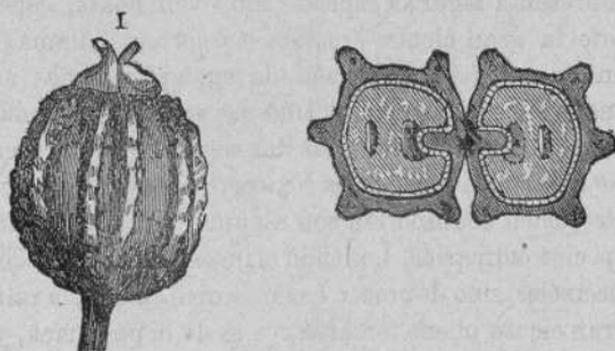
cultivo en legumbres estimadas, haciendo sus raíces suculentas y carnosas, como la zanahoria (*daucus carota*), el nabo gallego (*pastinaca sativa*) y el apio (*apium graveolens*). Las hojas del perejil (*petroselinum sativum*) y del perifollo (*anthriscus cerefolium*), son de uso universal como condimento. Otras especies se cultivan desde tiempo inmemorial por sus granos aromáticos: tales son el hinojo (*feniculum officinale*), el anís (*pimpinella anisum*), la coriandra (*coriandrum sativum*) y el eneldo (*anethum graveolens*); el carvi (*carum carvi*) es una planta espontánea de nuestros prados montañosos, cuyas raíces y granos se utilizan mucho y cuyas hojas son buen forraje.

Pero al lado de sus numerosas plantas útiles, esta familia presenta algunas especies muy venenosas, especialmente la gran cicuta (*conium maculatum*), llamada también *cicuta officinale* á causa de sus aplicaciones en Medicina, y la pequeña cicuta (*athusa cynapium*). De todas nuestras plantas venenosas estas dos son las que producen con más frecuencia accidentes tóxicos, porque desgraciadamente suelen confundirse con algunas de las antedichas especies culinarias, teniendo el inconveniente no sólo de parecerseles, sino de crecer en su compañía. Así, la raíz de la gran cicuta puede tomarse por la de la pastinaca, y el follaje de la pequeña cicuta por el del perejil ó del perifollo.

La gran cicuta es una planta herbácea, con el tallo de ocho á diez decímetros de altura, cilíndrico fistuloso, marcado en su base especialmente de manchas oscuras ó púrpuro-violáceas. Tiene hojas de verde sombrío, algo lustrosas, tres veces cuadripinadas y cortadas, de lóbulos lanceolados, cortados, dentados, con dientes terminados por un pequeño mucron blanco; involucros de 3 á 5 foliolos reflejos, lanceolados puntiagudos; involucelos de 3 foliolos reflejos, ovalos agudos, combados hácia fuera, más cortos que la ombelula; flores blancas, pequeñas; fruto ovoi-

deo, comprimido, señalado en cada carpelo de cinco bordes salientes y ondulados (fig. 224). Todas las partes de la planta tienen olor desagradable, viroso, análogo al de la orina de gato, especialmente cuando se la frota entre los dedos ó está próxima á marchitarse. La pastinaca se distingue de la gran cicuta por flores amarillas y porque el involucreo y los involucelos son nulos ó de 1 á 2 foliolos. No puede confundirse con el perejil, más que en el tiempo en que aún no ha echado tallo. Los segmentos de la hoja del perejil son óvalos, cuneiformes, trífidos, de lóbulos dentados ó cortados, y exhalan agradable olor aromático cuando se frotan entre los dedos.

Fig. 224.



La pequeña cicuta ó falso perejil tiene hojas bipinaticortadas, de lóbulos estrechos y mucronados; involucreo nulo, lo más á menudo de un sólo foliolo; involucelos unilaterales, de tres foliolos rebajados ó encorvados hácia fuera; carpelos hemisféricos, de cinco bordes gruesos y salientes. Esta planta se encuentra frecuentemente en nuestros huertos, y es fácil confundirla con el perejil y el perifollo. Se distingue del uno y del otro en que el olor de sus hojas es nauseabundo ó viroso cuando no nulo, y en que las tiene divididas en lóbulos más estrechos. Por medio de las figuras 225, 226 y 227, calcadas sobre el natu-

ral, se distinguirán mejor estas plantas que con la descripción más esmerada.

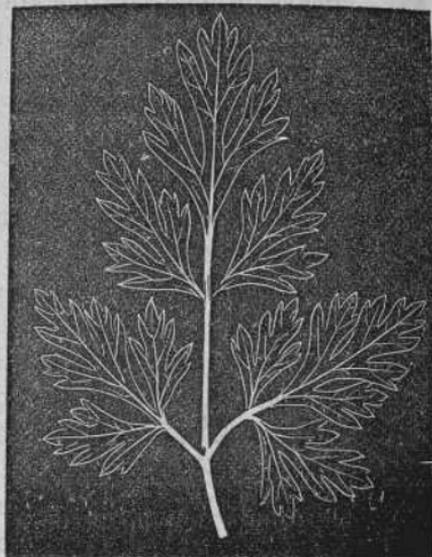
La cicuta virosa (*cicuta virosa*), ó cicuta acuática, tiene propiedades venenosas tal vez más enérgicas aún que las de la gran cicuta; sin embargo, como no crece en la proximidad de las habitaciones, sino en los pantanos, ofrece ménos peligro que las otras dos especies de cicuta.

Fig. 225.



Hoja de la pequeña cicuta.

Fig. 226.



Hoja del peregil.

Esta planta es tristemente famosa en la historia de la Grecia antigua, en que se conocia ya su propiedad deletérea. Los atenienses preparaban con ella una bebida envenenada, con que daban muerte á los criminales de Estado, y con ella pereció el filósofo Sócrates, el más virtuoso de los sábios de Grecia, condenado al último su-

plicio por haber enseñado, según sostenían los conservadores y reaccionarios del tiempo, doctrinas perniciosas y subversivas del orden social.

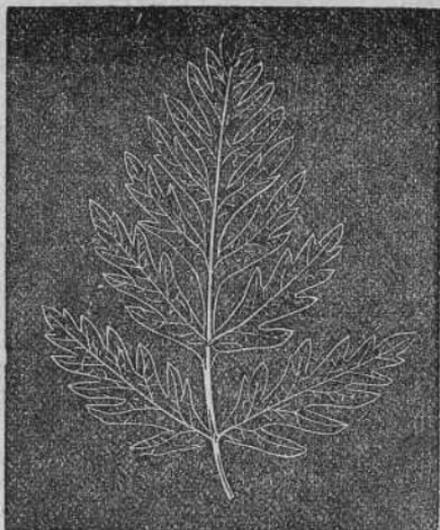
Algunas ombelíferas, la mayor parte de Asia, segregan gomas resinosas, que son medicamentos preciosos por sus propiedades anti-espasmódicas y estimulantes: tales son el *assa fetida* y la *goma ammoniaco*, que provienen de la *ferula assa-fatida* y del *dorema amoniacum*.

207. *Familia de las rhamnneas*.—El cambren purgativo (*rhamnus catharticus*) tiene bayas negras que contienen un jugo azul que, tratado por la cal y desecado, da el color llamado *verde de vejiga*. El carbon de madera de la frángula (*rhamnus frangula*) es muy estimado para la fabricacion de la pólvora. El azofaifo (*zizyphus vulgaris*), cultivado en el Mediodía, tiene frutos mucilaginosos y comestibles de que se hace una pasta pectoral muy conocida. Añadirémos aquí algunas plantas pertenecientes á familias vecinas: el acebo (*ilex aquifolium*), arbusto siempre verde, de hojas espinosas y bayas de hermoso rojo, muy comun en los bosques de la Europa occidental; el evonimo (*evonymus europæus*), arbusto frecuente en los cercados y setos, notable por sus capsulas rosas, llamadas *bonetes cuadrados*, cuyas semillas están cubiertas enteramente de una falsa *arilla* carnosa de rojo anaranjado; el té del Paraguay, que consiste en las hojas del *ilex paraguayensis*, de mucho uso en la América meridional.

208. *Familia de las cucurbitáceas*.—Plantas herbáceas, guarnecidas de pelos rudos, que viven más particularmente en los países calientes, cuyos largos tallos, flexibles y rastroeros, se adhieren por medio de púas que nacen en la axila de sus grandes hojas. Las flores son generalmente dioicas; sus frutos, más ó ménos carnosos y á veces enormemente gruesos. Hemos recibido del Asia el

cohombro (*cucumis sativus*), el melon (*cucumis melo*, figura 228), cuyo fruto delicioso aprecia todo el mundo; la calabaza (*cucúrbita maxima*), cultivada á veces como forraje y cuyos frutos pueden pesar de 50 ó 100 kilogramos; contienen más del 4 por ciento de azúcar y se explotan con este objeto en Hungría; la calabaza (*cucúrbita pepo*), de que hay muchas variedades notables por la forma de los frutos. La calabaza de los peregrinos es el fruto del

Fig. 227.



Hoja de la gran cicuta.

lagenaria vulgaris. Empléanse en Medicina los frutos del *momordica elaterium* y del *colocynthis vulgaris* así como la raíz de nuestra brionia (*bryonia dioica*), planta comun en los ballados, gruesa, carnosa y harinosa, de sabor acre, llamada vulgarmente *nabo del diablo* ó *rabo de serpiente*.

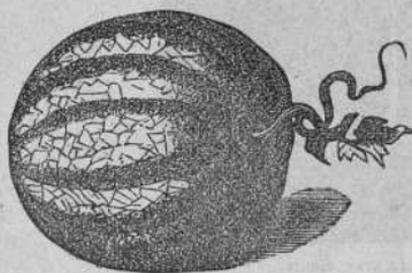
209. *Familia de las crassuláceas*.—Plantas notables por sus hojas, que son gruesas, carnosas y suculentas, aunque crecen generalmente en lugares secos, en las rocas

y paredes: citamos el orpino, llamado *pimienta de muralla* á causa de su sabor acre (*sedum acre*), y la jubarba de los techos ó alcachofa bastarda (*sempervivum tectorum*) que, en ciertas comarcas, es bastante comun en los techos de las chozas y en las viejas paredes.

Fig. 228.



Tallo del melon



Fruto.



Flor hembra.



Flor macho.

210. *Familia de las terebinthaceas.*—Esta gran familia comprende arbustos y árboles que no se encuentran más que en las regiones tropicales ó en las partes calientes de la zona templada, y que suministran resinas muy aromáticas y usadas en Oriente, de las que las dos más importantes son la almáciga del *pistacia lentiscus* y la mirra del *balsamodendron myrrha*. Las diferentes especies

del género *rhus* ó zumaque son muy ricas en *tanino*, especialmente el *rhus coriaria* ó zumaque propiamente dicho, que se cultiva en la Europa meridional, y cuya corteza y madera se emplean para teñir y curtir. El *rhus tóxicodendron*, originario de América y que nosotros tenemos en los grandes jardines y parques como arbusto de adorno, tiene propiedades venenosas de las más activas; basta apretar algunas hojas en la mano para experimentar irritación que puede producir hasta ampollas llenas de serosidad, y sus emanaciones respiradas por largo tiempo pueden producir la tumefacción de la cabeza; sin embargo, esta acción tóxica no se ejerce con la misma intensidad en todas las personas. El *fustete* ó árbol de peluca (*rhus cotinus*), cuya madera se usa para el tinte, se cultiva mucho como planta de adorno. Las almendras aceitosas y agradablemente aromáticas del *pistacia vera* se comen con el nombre de *pistachos*. La *manga*, árbol de la India y naturalizado en América (*mangifera indica*), da frutos llamados *mangos*, de que se hace gran consumo.

Fig. 229.



211. *Familia de las onagraireas.*—El principal interés de sus plantas reside en la belleza de las flores, como nuestro género *epilobium*, cuya especie llamada *laurel de san Antonio* ó mimbre florido (*epilobium spicatum*) es el adorno de las selvas por su larga espiga de flores purpúreas; el onagre (*anothera biennis*), que no abre más que por la tarde sus largas hojas amarillas y olorosas; la

fuchsia, originaria de la América meridional, es una de nuestras plantas de adorno más estimadas y presenta gran número de variedades. A una familia vecina pertenecen el tribulo acuático ó cornuella (*trapa natans*), planta de las aguas estancadas que da el fruto comestible llamado *castaña de agua* (figura 229), y la pesa de agua (*hippuris vulgaris*), planta acuática igualmente.

212. *Familia de las myrtáceas*.—El mirto (*myrtus communis*) es la única especie de esta familia indígena en Europa; decora los lugares incultos de la region mediterránea con su brillante follaje y sus blancas y perfumadas hojas. Los antiguos la consagraron á Venus, y hoy sirve en Grecia para tejer las coronas nupciales. Las otras especies pertenecen á las comarcas tropicales, y están impregnadas en todas sus partes de aceite volátil aromático. Los clavos de especia son los botones de flores secas del girofle (*caryophyllus aromaticus*), árbol de las Indias orientales; el aceite de cayeput proviene de un árbol de los mismos países, el *melaleuca minor*. El *myrtus pimenta* de la Jamaica suministra, en sus bayas desecadas, la pimienta ó polvo de Jamaica; un arbusto de las Antillas, el *psidium pyriferum*, dá los excelentes frutos llamados *guayabas*. El granado (*punica granatum*), que pertenece á una familia vecina, está naturalizado desde la antigüedad en todo el litoral europeo del Mediterráneo; es notable por el brillo de sus flores rojas, y en las comarcas meridionales se hace gran consumo de sus frutos acidulados y azucarados.

213. *Familia de las rosáceas*.—La antigua y gran familia de las *rosáceas* de Jussieu, á la que dió por tipo la reina de las flores, tenía su carácter principal en la insercion de los estambres dispuestos en círculo hácia la cima del tubo calicinal, hallándose éste, por otra parte,

libre ó soldado con el ovario. Ha sido dividida por los botánicos modernos en tres familias nuevas, *rosáceas* propiamente dichas, *pomáceas* y *amygdáneas*.

En las *rosáceas*, el cáliz no está soldado con el ovario. Carpelos en número indefinido, libres entre si, dispuestos, ya en un sólo verticilo ó en capitulo sobre un receptáculo

Figura 230.



hemisférico, ya encerrados en el tubo del cáliz carnoso ó leñoso. El género más notable de esta familia es el rosal, de que hay muchas especies espontáneas é innumerables variedades obtenidas por los jardineros. La rosa de cien hojas (*rosa centifolia*) y la rosa de todo el año (*rosa damascena*), constituyen el más precioso adorno de nuestros jar-

dines y aventajan á casi todas las flores por la suavidad de su perfume; de ellas se extrae la esencia y el agua de rosa. La rosa de Provins (*rosa gallica*), que parece originaria del Mediodía, se usa en Medicina de diversos modos. El falso rosal silvestre (*rosa canina*) suministra los sujetos para los injertos de los rosales cultivados y los frutos comestibles llamados *cynorrhodons*. Frutos muy estimados suministran el fresal (*fragaria vesca*), el fram-bueso (*rudus idaus*) y hasta el escaramujo (*rubus fructicosus*). Nuestras especies indigenas de *potentilla* y de *alchemilla* son preciosas plantas. En los jardines tenemos muchos arbustos americanos del género *spiraea*, algunas de cuyas lindas especies son indigenas entre nosotros. La pimpinela (*poterium sanguisorba*, fig. 230), buena planta forrajera de nuestros prados, se cultiva á veces en las huertas. Las flores del *brayeria abyssinica*, conocidas en Europa con el nombre de *couso*, constituyen uno de los más poderosos remedios anthelmínticos, especialmente contra la lombriz solitaria.

214. *Familia de las pomáceas*.—Ovario soldado con el cáliz; fruto carnoso, ordinariamente con cinco celdas dispermas ó monospermas, con endocarpo ya membranoso cartilaginoso, ya óseo y formando huesos. Árboles ó arbustos, la mayor parte indigenas en nuestros bosques. Los frutos de muchas especies, de sabor ácido y astringente en estado salvaje, han llegado á ser, por un cultivo que se remonta á los tiempos más antiguos, los más útiles y mejores de nuestros vergeles, como las manzanas y las peras, frutos de pepitas del *malus communis* y del *pyrus communis*; de que tenemos variedades muy numerosas, que sólo se perpetúan por medio del injerto, porque las plantas obtenidas por semilla vuelven al estado salvaje. Los nísperos, sormas y alisos ó servas, que son los frutos del *mespilus germánica*, del *sorbus doméstica* y del *sorbus tormi-*

nalis, tienen sabor muy áspero, y no son azucarados ni comestibles sino cuando han pasado al estado blando por un principio de fermentacion. El membrillo (*cydonia vulgaris*), cuyos frutos son muy aromáticos, es originario del mediodía de Europa. El serval de los pájaros ó *sorbus aucuparia*, árbol de nuestros bosques montuosos, se cultiva frecuentemente en los parques y en las orillas de los caminos. El espino blanco ó *crataegus oxyacantha*, cuyas flores primaverales son tan perfumadas, es un arbusto excelente para formar cercas.

215. *Familia de las amygdáneas*.—Las amygdáneas tienen el ovario libre y el fruto (drupa) carnoso, con un hueso, que contiene ordinariamente una sola almendra. Las semillas encierran ácido cyanhídrico, lo mismo que las pepitas de las pomáceas, y alguna vez un aceite craso, dulce y agradable. Esta familia y la de las pomáceas dan los árboles frutales de nuestros huertos. Bastará citar: el *prunus doméstica* y el *prunus insilitia* (ciruelos), cuyas mejores variedades son el ciruelo de Damasco y el de la reina Cláudia; el *cerasus avium* (guindo, cerezo de monte), de frutos dulces, que parece espontáneo en nuestros bosques, y el *cerasus vulgaris* (cerezo), de frutos ácidos, originario de Oriente; el *amygdalus persica* (albérbigo); el *armeniaca vulgaris* (albaricoquero); el *amygdalus communis* (almendro), que no prospera más que en el Mediodía y da almendras dulces ó amargas. En Medicina se aprovechan las hojas del *prunus spinosa* (endrino, espino negro) y del *prunus lauro-cerasus* (laurel-cerezo), que contienen gran proporción de ácido cyanhídrico.

216. *Familia de las papilionáceas*.—Familia de las más naturales y muy numerosa, no contando ménos de cuatro mil especies, caracterizadas en su gran mayoría por una corola irregular de forma papilionácea, por su

fruto de un sólo carpelo, llamado legumbre ó vaina, y por hojas compuestas. Sobre los diez estambres hay ordina-

Figura 231.



Alfalfa.

Figura 232.



Esparcilla.



Flor.



Fruto.



Flor.

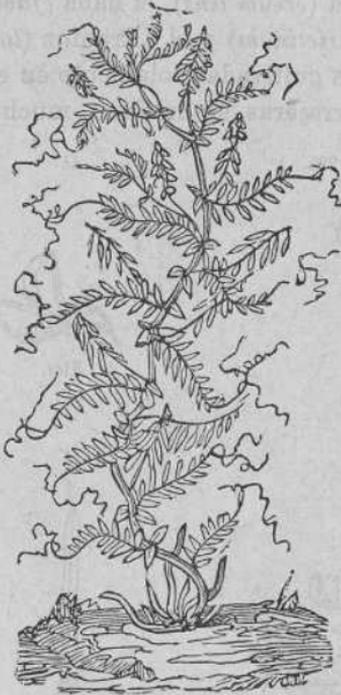


Fruto.

riamente uno superior que queda libre, mientras que los otros se sueldan por sus filetes. Tenemos en esta familia

gran número de vegetales útiles por sus propiedades alimenticias, tintoriales ó terapéuticas. Citaremos los principales.

Figura 233.



Algarrobo en espiga.

Figura 234.



Alfalfa amarilla.



Flor.

Fruto.

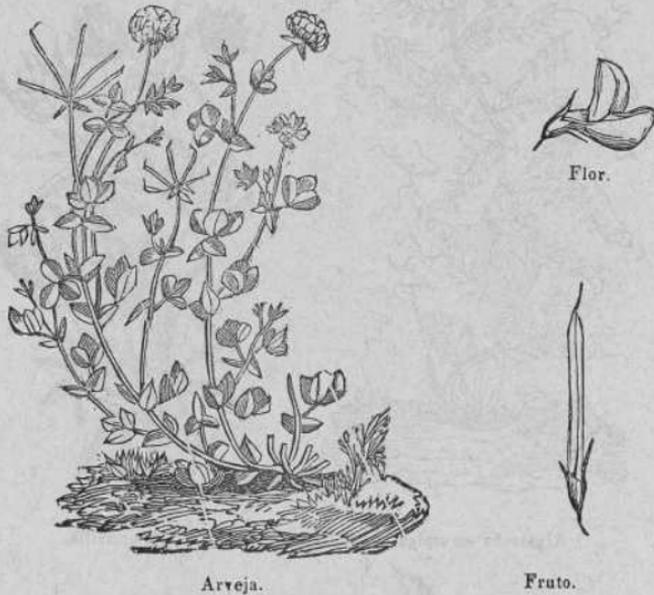
Flor.

Fruto.

Las plantas leguminosas que se cultivan para el alimento del hombre tienen granos que contienen, con el

almidón, mucho fosfato de cal y, sobre todo, legümina ó caseína vegetal, sustancia muy nitrogenada; esta composición, análoga á la del trigo, las hace eminentemente nutritivas. Tales son: el guisante (*pisum sativum*), la judía (*phaseolus vulgaris*), la lenteja (*ervum lens*), el haba (*fabá vulgaris*), el chícharo (*cicer arietinum*) y el altramuз (*lupinus albus*), estas dos últimas cultivadas solamente en el Mediodía. Como plantas forrajeras se cultivan mucho

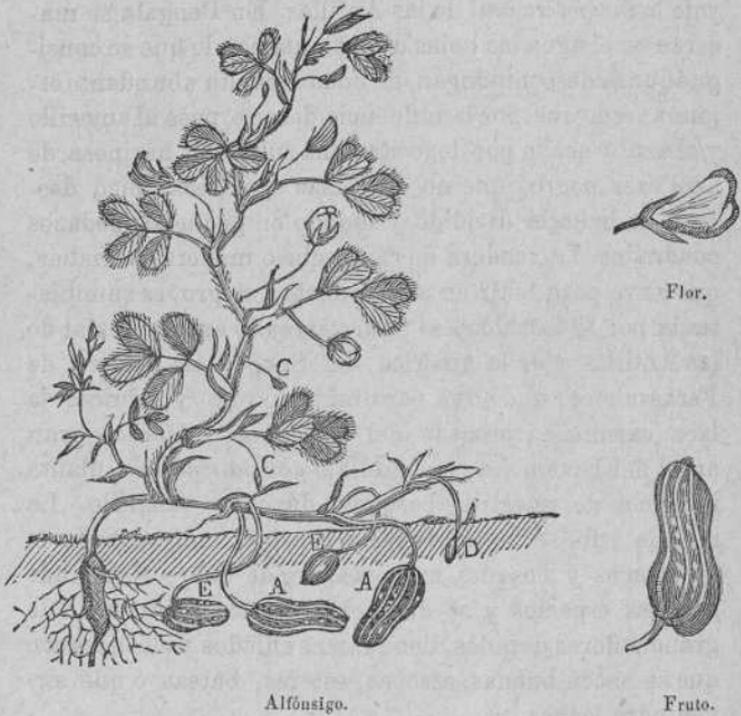
Fig. 235.



varias especies de trébol (*trifolium pratense*, *trifolium repens*, *trifolium incarnatum*), la alfalfa (*medicago sativa*, figura 231) y la esparcilla (*onobrychis sativa*, fig. 232). Hay, además, en nuestros prados muchas plantas espontáneas de esta familia, que contribuyen á aumentar la calidad de la yerba y del heno: tales son el algarrobo comun (*vicia sativa*), el algarrobo en espiga (*vicia cracca*, figura 233), la alfalfa salvaje ó amarilla (*medicago falcata*,

figura 234), el pié de pollo ó cofia de noche (*lotus corniculatus*), la arveja (*lathyrus pratensis*, fig. 235). Algunas especies de *melilota* de flores blancas, amarillas ó violetas, tienen olor muy agradable, especialmente en estado seco, y sirven para perfumar ciertos quesos ó el tabaco en polvo.

Figura 236.



Como planta oleaginosa, esta familia nos ofrece el alfónsigo (*arachis hypogaea*, fig. 236), planta herbácea, que se cree originaria de América, pero que está repartida en toda la zona ecuatorial; prospera en el mediodía y oriente de España y lo llamamos

cacahuate; su fruto se encorva hácia el suelo, se hunde y sazona á muchos centímetros debajo de la superficie.

Esta familia ha dotado á las artes de muchas materias tintoriales, de las que la más preciosa es el índigo, sustancia que dá el más sólido de los colores azules y que deriva de varias especies fructecentes del mismo género, especialmente de la *indigofera tinctoria* de la India y de la *indigofera anil* de las Antillas. En Bengala se maceran en el agua las hojas de la planta con lo que se consigue que se descompongan, de donde resulta abundante espuma verde que, por la influencia del aire, pasa al amarillo y al azul y acaba por depositar una sustancia harinosa, de azul casi negro, que no hay más que secar bien despues de haberla dividido y molido en pequeños pedazos cuadrados. La madera de campeche ó madera de Indias, que sirve para teñir en azul, violeta y negro, es suministrada por el *hæmatoxylon campechianum*, árbol forestal de las Antillas y de la América del Sur, y la madera de Fernambuco, que sirve para teñir en rojo y fabricar la laca carmínea, procede del *casalpinia echinata*, gran árbol del Brasil. La genestrolla ó *genista tinctoria*, planta indígena de nuestros bosques, dá color amarillo. La retama rubí ó *sarothamnus scoparius*, muy comun en los brezos y bosques arenosos, donde cubre á menudo grandes espacios y se distingue por rica florescencia de grandes flores doradas, tiene ramos afilados y elásticos con que se hacen buenas escobas, esteras, bateas ó que sirven para lechos.

Sacamos tambien de esta familia buena cantidad de productos usados como medicamentos; tales son, entre otros, la cassia y el sen, frutos y hojas de algunas especies de *cassia*; la algarroba ó vaina de pulpa azucarada del *cératonía siliqua*; el tamarindo, que es la pulpa acidula del *tamarindus indica*; la raíz del *glycyrrhiza glabra*, de que

se extrae el jugo del palo dulce; la goma adraganto, que proviene de varias especies orientales de *astragalus*.

Como plantas de adorno encontramos aquí árboles ó arbustos notables, tales como muchas especies del género americano *robinia*, especialmente la llamada *pseudo-acacia* ó *acacia comun*, de crecimiento rápido y que dá, además de su hermosa florescencia, madera excelente; el *cytisis laburnum*, llamado vulgarmente falso ébano, de flores amarillas muy numerosas en racimos colgantes, de donde el llamarse lluvia de oro en muchos países; el falso sen (*colutea arborescens*), que solo tiene de notable sus frutos vesiculosos; la planta hortense de América ó *gleditschia triacanthos*, gran árbol de espinas fuertes, ramosas y muy aceradas.

En la sub-familia de las *mimosas*, la corola no es papilionácea, sino regular y con frecuencia gamopétala, y los estambres muy numerosos. A ésta pertenece el verdadero género *acacia*, que consiste en arbustos espinosos del África tropical, muchas de cuyas especies suministran la goma arábiga y la goma del Senegal; del *acacia catechú*, árbol de la India, proviene el cachunde que se emplea en las artes y en Medicina. Muchas especies de *mimosa* son lindas plantas de recreo, gracias á sus hojas, compuestas de numerosos pequeños foliolos, y á sus florecitas amarillas, agrupadas en cabeza ó dispuestas en espiga, y en las que los largos estambres forman flecos muy elegantes; la especie más célebre y que presenta interés particular, es la sensitiva ó *mimosa pudica*, originaria de las Antillas (fig. 237), de la que hemos hablado en el párrafo 4.

217. Al fin de las polipétalas tenemos que mencionar todavía algunas plantas, ya aisladas en el sistema, ya pertenecientes á familias que no tienen otras especies dignas de ser notadas. De este número tenemos en nues-

tros jardines el resedá, de exquisito perfume (*resedá odorata*), la balsamina (*impatiens balsamina*), de que hay muchas variedades, y la soberbia hortensia (*hydrangea hortensia*); en las campiñas y los bosques, la salicaria (*ty-*

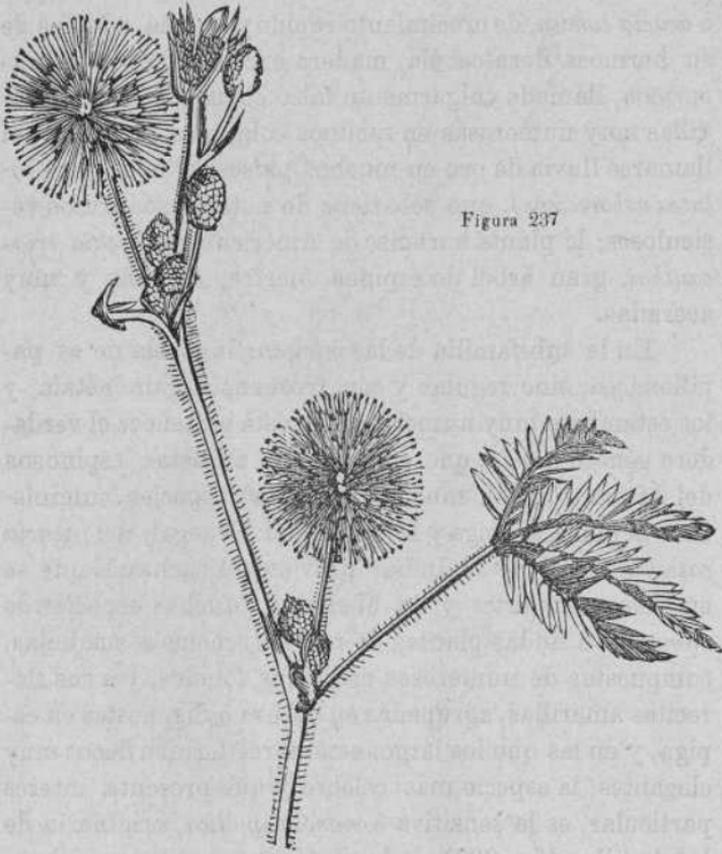


Figura 237

Sensitiva (*mimosa pudica*).

thrum salicaria), con larga espiga de flores purpurinas y comun en las orillas de las aguas y de los fosos; la mil agujeros (*hypericum perforatum*); la acedera (*oxalis acetosella*), las lindas especies del género *saxifraga*, muchas

de las cuales suben hasta las elevadas cimas de los Alpes. En cuanto á los arbustos, debemos notar la espina-vineta (*berberis vulgaris*), con bayas de rojo vivo y jugo ácido; el cornizola (*cornus más*), de madera muy dura y de frutos comestibles, oblongos, rojos y de sabor acidulo; la geringuilla (*philadelphus coronarius*), de flores blancas de olor fuerte y agradable; la pasionaria, ó flor de la pasion, de que nuestros jardines poseen muchas especies sarmen-
tosas y originarias de la América meridional; por último, como otro arbusto rastrero y siempre verde, no olvidemos nuestra yedra (*hedera helix*).

Se usan á veces, como medicamentos amargos, especies indígenas de *polygala* y de *fumaria* (fumaria). El *erythrocydon coca* se cultiva en el Perú por las propiedades estimulantes de sus hojas, que los Indios mascan con delicia por una costumbre análoga á la del bétel, del tabaco ó del opio. La *garcinia morella*; de Siam, dá la goma-guta, bello color amarillo muy apreciado en pintura. Las cáscaras de Levante son los frutos del *menispermum cocculus*, árbol de las Indias orientales.

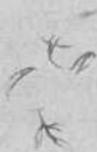
ÍNDICE

Páginas.

BOTÁNICA.	5
BOTÁNICA GENERAL.	11
I. Estudio de los tejidos ó histología.	12
El plasma.	12
La célula	13
Los vasos	26
Vasos laticíferos, utriculares y acribilados. Canales secretores.	29
Sustancia celular y contenido de las células.	32
Tejido celular.	35
II. Estudio de las formas ó morfología.	39
Raíz.	44
Tallo.	47
Estructura interior del tallo	53
Tallo de las acotiledóneas.	53
Tallo de las monocotiledóneas.	54
Tallo de las dicotiledóneas.	55
Botón.	66
Ingerto de escudete.	69
Ingerto por hendidura.	70
Hojas.	72
Disposicion de las hojas en el tallo.	83

Funciones de las hojas	85
Órganos accesorios	86
Flor.	87
El cáliz.	90
La corola	92
El andróceo.	95
El pistilo	99
Relaciones recíprocas de las partes de la flor.	102
Partes accesorias de la flor.	104
Inflorescencia.	104
Del fruto.	110
Formas del fruto.	111
→ Semilla.	113
III. Estudio de la vida ó fisiología.	
De los fenómenos vitales en general.	118
Fenómenos vitales de las plantas.	123
Nutricion de la planta	123
Funcion del tejido celular.	123
Principios nutritivos de las plantas.	128
Absorcion de las materias vegetales com- bustibles.	132
Absorcion de las materias minerales.	141
Calor, luz y electricidad.	148
Enfermedades y parásitos de las plantas.	151
Duracion y volúmen de las plantas.	155
Agricultura.	156
Abonos.	158
Barbecho.	161
Sucesion de cultivos.	162
BOTÁNICA ESPECIAL.	166
Distribucion geográfica.	166
Clasificacion de las plantas.	171
Sistema de Linneo	173
Clasificacion natural de Jussieu.	177

A.	Acotyledóneas.	181
	Primera clase.—Cryptógamas, aphyllas ó tallofitas.	187
	Segunda clase.—Cryptógamas foliáceas.	197
B.	Monocotyledóneas.	201
	Tercera clase.—Monocotyledóneas.	201
C.	Dicotyledóneas.	219
	Cuarta clase.—Apétalas.	220
	Quinta clase.—Monopétalas.	232
	Sexta clase.—Polipétalas.	252



BIBLIOTECA CIENTIFICO-LITERARIA.

OBRAS PUBLICADAS

Flores de Invierno, por Federico de Castro, ex-Rector y Catedrático de la Universidad de Sevilla.—1 tomo, 14 rs.

El Arte Cristiano en España, por J. D. Passavant, Director del Museo de Francfort, traducido del Aleman y anotado por Claudio Boutelou, ex-Director y Catedrático de la Escuela de Bellas Artes de Sevilla.—1 tomo, 14 rs.

Filosofía de la Muerte.—Estudio hecho sobre manuscritos de D. Julian Sanz del Rio, por Manuel Sales y Ferré.—1 tomo, 14 rs.

La Pintura en el Siglo XIX, por Claudio Boutelou.—1 tomo, 14 rs.

Historia de los Musulmanes españoles hasta la conquista de Andalucía por los Almoravides (711-1110), por R. Dozy, traducida y anotada por Federico de Castro, ex-Catedrático de Historia de España en la Universidad de Sevilla.—4 tomos, 64 rs.

Historia de la Geografía y de los descubrimientos geográficos, por Vivien de Saint-Martin, traducida y anotada por Manuel Sales y Ferré, ex-Catedrático de Geografía-Histórica en la Universidad de Sevilla.—Con mapas intercalados en el texto, 2 tomos, 40 rs.

Estudios políticos y sociales, por Herbert Spencer, traducidos del inglés por Claudio Boutelou.—1 tomo, 14 rs.

Libro de Agricultura, por el árabe Abu-Zacaría, seguido del «Catecismo de Agricultura», por Víctor Van-Den-Broeck, y de las «Conferencias agrícolas sobre los Abonos químicos,» por Georges Ville.—2 tomos, 32 rs.

Investigaciones acerca de la Historia y Literatura de España durante la Edad Media, por R. Dozy, traducidas de la segunda edición y anotadas por Antonio Machado y Alvarez.—2 tomos, 36 rs.

El Gobierno representativo, por Jhon Stuart Mill, traducido del inglés con notas y observaciones, por Siro García del Mazo, Jefe de Trabajos Estadísticos de la provincia de Sevilla.—1 tomo, 18 rs.

El Cristianismo y la Revolucion Francesa, por Edgar Quinet, traducido por Siro García del Mazo.—1 tomo, 12 rs.

La Verdad y el Error en el Darwinismo, por Ed. de Hartmann, traducido por M. Sales y Ferré.—1 tomo, 12 rs.

Estudio de los pueblos en la Exposicion de París de 1878, por Claudio Boutelou.—1 tomo, 16 rs.

El Sol, por el P. A. Secchi S. J., Director del observatorio del Colegio Romano, traducido por A. García, ex-Catedrático de Física y Química.—2 tomos, 40 rs.

Lecciones de Fisiología general y Medicina experimental, por Claudio Bernard, traducidas por Javier Lasso de la Vega y Cortezo, Bibliotecario de la Academia de Medicina de Sevilla.—1 tomo, 12 rs.

Educacion Física, intelectual y moral, por Herbert Spencer, traducida por Siro García del Mazo.—1 tomo, 12 rs.

El Genio de las Religiones, por Ed. Quinet, traducido por Ricardo Macías Picavea, Catedrático del Instituto de Valladolid.—1 tomo, 16 rs.

Psicología Alemana Contemporánea, por Th. Ribot, traducida por Francisco Martínez Conde, Profesor de Psicología.—1 tomo, 14 rs.

El Libro de la Naturaleza.—Mineralogía, Geognosia y Geología, por Federico Schoedler, traducido por Antonio Machado y Nuñez, Catedrático de Historia Natural en la Universidad de Sevilla.—1 tomo, con 163 grabados, 20 rs.

El Nihilismo, por G. B. Arnaudo, traducido del italiano por Siro García del Mazo.—1 tomo, 12 rs.

Prehistoria y Origen de la Civilización, por Manuel Sales y Ferré, Catedrático de la Universidad de Sevilla.—Tomo 1. *Edad Paleolítica*, ilustrada con 78 grabados, 30 rs.

Historia política de los Papas, por Lanfrey, traducida por Manuel Sales y Ferré.—1 tomo, 14 rs.

Cuentos Españoles, contenidos en las producciones dramáticas de Calderon de la Barca, Tirso de Molina, Alarcon y Moreto, con notas y biografías por Manuel Jiménez y Hurtado.—1 tomo, 10 rs.

El Libro de la Naturaleza.—Zoología, por Federico Schoedler, traducido por D. Antonio Machado y Nuñez.—1 tomo ilustrado con 225 grabados, 40 rs.

El Hombre Primitivo y las Tradiciones Orientales. La Ciencia y la Religión. Conferencias dadas en el Ateneo Hispalense, por Manuel Sales y Ferré.—1 tomo, 14 rs.

Fundamentos de la Moral, por Herbert Spencer, traducidos por Siro García del Mazo. 1 tomo, 16 rs.

OBRAS QUE SE HALLAN DE VENTA

EN ESTA ADMINISTRACION.

Compendio razonado de Historia general, por Don Fernando de Castro, continuado por Manuel Sales y Ferré.—4 tomos, 80 rs.

Resúmen de Historia general, por D. Fernando de Castro. Duodécima edicion, aumentada por Manuel Sales y Ferré.—1 tomo, 20 rs.

Resúmen de Historia de España, por D. Fernando de Castro. Duodécima edicion, aumentada con la edad antigua, por Manuel Sales y Ferré.—1 tomo, 12 rs.

Discurso acerca de los caractéres históricos de la Iglesia española, por D. Fernando de Castro.—4 rs.

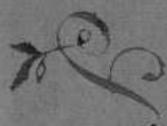
Comentarios á la «Historia natural del Hombre» de Quatrefages, por Manuel Sales y Ferré.—Primer cuaderno, 4 rs.

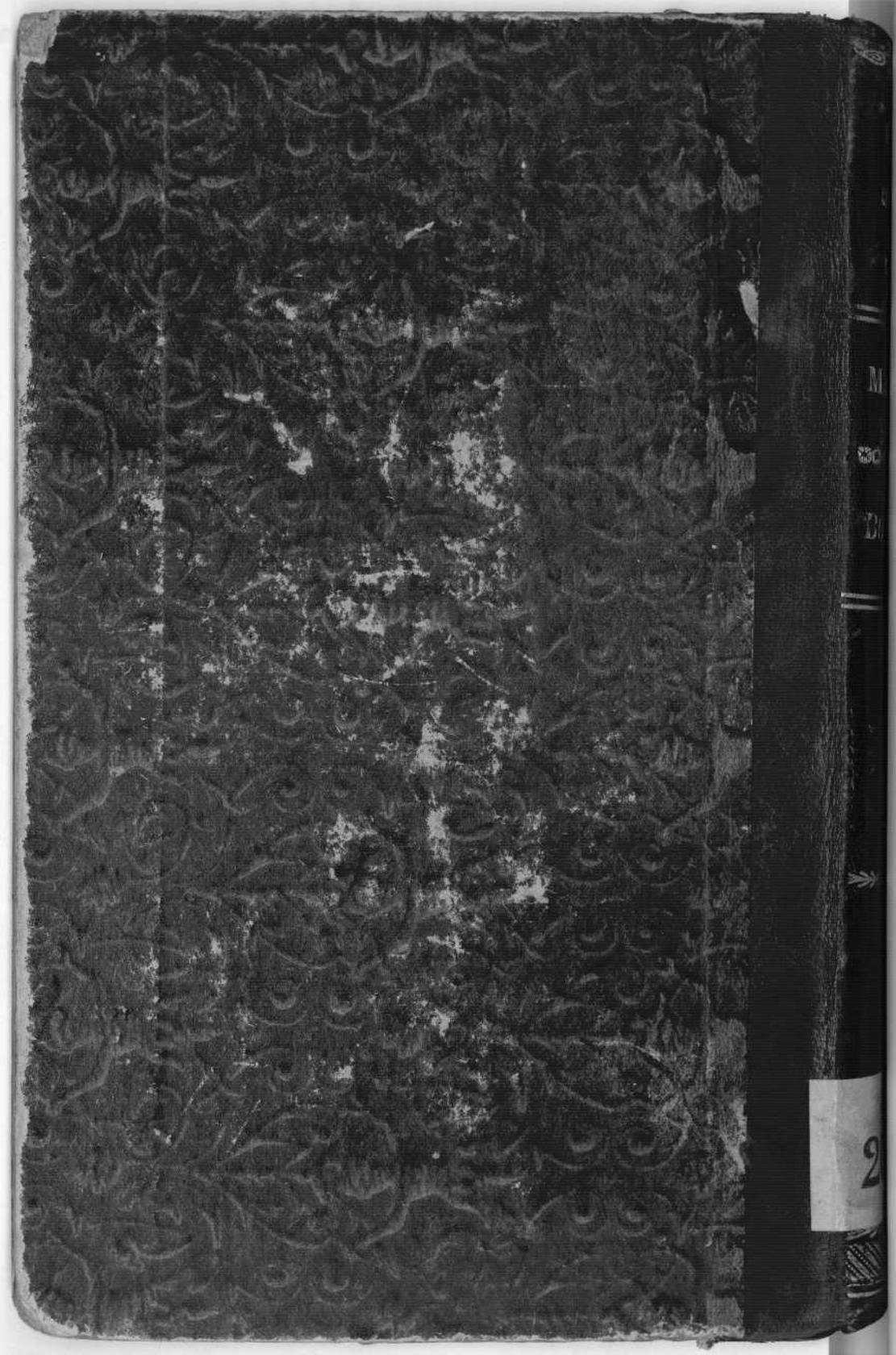
El Quijote para todos, abreviado y anotado por un entusiasta de su autor. Libro de lectura para las Escuelas Normales de Maestros.—10 rs. en rústica y 12 en holandesa.

El Quijote de los niños, abreviado por un entusiasta de su autor. Libro de lectura para las escuelas.—Tercera edicion, 8 rs. en holandesa.

Catecismo de Agricultura, por Víctor Van-Den-Broeck.—1 tomo, 4 rs.

Apologia de los Asnos, por un asnólogo aprendiz de poeta.—1 tomo, 4 rs.







BIBLIOTECA

CIENTIFICO-

LITERARIA

MACHADO



BOTANICA

20883



