

A decorative border with a repeating floral and vine motif surrounds the text on the book cover.

EL LIBRO ESCOLAR

~~LE. 1444~~

HISTORIA  
NATURAL

F. de las BARRAS

EDICIONES DE LA LECTURA



W.F. 1844

---



EDICIONES DE



LA LECTURA

W.S. 1444

---



Donativo del Consejo

EL LIBRO ESCOLAR

HISTORIA NATURAL

POR

FRANCISCO DE LAS BARRAS

CATEDRÁTICO EN LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA



R. 26.607

EDICIONES DE LA LECTURA

1916



W. E. 1444





## HISTORIA NATURAL

Si nos fijamos en un objeto cualquiera, animado o inanimado, en seguida nos daremos cuenta de que ocupa espacio y tiene forma, de que su existencia dura un tiempo mayor o menor, de que desarrolla fuerzas o éstas actúan sobre él y de que está compuesto de alguna substancia. Por abstracciones el hombre estudia separadamente cada uno de estos atributos, formando con su contenido ciencias distintas. La forma y el espacio son objeto de la Geometría, el tiempo de la Cronología, la fuerza de la Física y la substancia de la Química. Lógico es que además se haga un estudio de los seres tal y como son en la realidad, sin desmembrar sus atributos, y considerándolos en conjunto; este estudio es el que constituye la *Historia Natural*.

**DIVISIÓN DE LOS SERES NATURALES.**—A poco que nos fijemos, podremos darnos cuenta de que todos los seres naturales que están en contacto con nosotros y existen a nuestro alcance, se encuentran en la superficie del planeta que habitamos o sea la Tierra.

Considerando que ésta, como los demás astros, además de tener forma propia y verificar movimientos independientes, ha pasado por fases de desarrollo y ha de tener fin algún día, podremos, siguiendo el criterio del eminente naturalista espa-



ñol don Augusto González de Linares, considerar a los astros en general y a la Tierra en particular, como verdaderos organismos dotados de vida.

Llamaremos a estos organismos seres *telúricos* y *epitelúricos* a todos los que existen sobre ellos. Es decir, telúricos los astros, epitelúricos los minerales, plantas y animales. Todos ellos han de ser estudiados en la Historia Natural. Debe, pues, preceder, al de los otros, el conocimiento de los seres telúricos al cual se da el nombre de *Uranografía*.

Después procede entrar en el conocimiento de la Tierra, teniendo en cuenta todos los elementos que la integran; donde vendremos a distinguir el estudio de las partes que la forman, de las fuerzas que actúan sobre ellas y las modificaciones que ha experimentado, del de los seres definidos e individualizados que en ella existen. La ciencia de conjunto a que nos hemos referido primero constituye la Geología, y la de los seres individualizados, la Biología.

Hay que tener en cuenta que damos aquí a la palabra Biología un amplio sentido, pues al decir que trata de seres definidos e individualizados, comprendemos bajo ella a los minerales, que tienen composición y forma propia y constante; pero en realidad hay entre ellos y los demás seres epitelúricos grandes diferencias, que motivan el que se dividan en seres *inorgánicos*, o sean los minerales, y *orgánicos*, o sean los vegetales y los animales.

DIFERENCIAS ENTRE LOS SERES INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS.—Si tratamos de establecer las diferencias entre estos dos grupos primordiales de seres, podremos concretarlas, en un conjunto de



atributos que son: 1.º Composición; que en los inorgánicos puede consistir en uno solo o en varios de los cuerpos simples conocidos por la Química, y en los orgánicos resulta mucho más limitado el número, teniendo además como fundamento la composición, combinaciones varias de oxígeno, hidrógeno, carbono y nitrógeno. 2.º Propiedades físicas; pues los cuerpos inorgánicos forman disoluciones no viscosas que pasan a través de las membranas orgánicas, presentando los fenómenos propios de los cuerpos cristaloides, y los orgánicos tienen los caracteres de los coloides, no formando verdaderas disoluciones ni pasando a través de la membrana del aparato que se estudia con el nombre de dializador. 3.º Por su forma; pues los inorgánicos, cuando toman la que les es propia, están limitados por caras planas constituyendo los cristales, mientras que los orgánicos están formados por superficies curvas. 4.º Los inorgánicos pueden, si las circunstancias se lo facilitan, aumentar de tamaño indefinidamente por superposición de moléculas o permanecer indefinidamente estacionarios, mientras que los orgánicos se alimentan por sustancias que ingieren en su interior y crecen hasta cierto límite, del cual no pueden pasar. 5.º Porque los inorgánicos, una piedra, por ejemplo, permanecen indefinidamente estacionarios hasta que una causa accidental los modifica, mientras que el ser orgánico nace, crece, llega a un máximo de desarrollo y luego empieza a decaer hasta su muerte, constituyendo esto lo que se llama ciclo de la vida. 6.º Los inorgánicos se pueden originar en cualquier ocasión por combinaciones químicas y los orgánicos proceden siempre de otro



ser semejante a ellos que les ha dado origen por vía de reproducción.

**DIVISIÓN DE LOS SERES ORGÁNICOS.**— Marcadas las anteriores diferencias, fijémonos en que los seres orgánicos pueden descomponerse en dos grandes grupos, que son el Reino Vegetal y Reino Animal.

*Vegetales.*— Son seres en que se observa un predominio de la asimilación sobre la desasimilación; hay en ellos transformación de fuerzas vivas en fuerzas de tensión, eliminación de oxígeno por la presencia de una substancia verde llamada clorofila, que reduce el ácido carbónico bajo la influencia de las radiaciones solares; existe en ellos la celulosa; hay absorción de agua, de ácido carbónico y amoníaco, es decir, de nitrógeno de origen mineral.

*Animales.*— Existe en ellos un predominio de la desasimilación sobre la asimilación. Hay transformación de fuerzas de tensión en fuerzas vivas, cuales son el calor, movimiento e inervación; hay absorción de oxígeno, eliminación de agua, de ácido carbónico y de urea; locomoción voluntaria y sensibilidad general.

**DIVISIÓN DE LA HISTORIA NATURAL.**— Teniendo en cuenta todo lo dicho, resulta dividida la Historia Natural en *Uranografía* o estudio de los astros; *Geología* o estudio de la forma, materiales de la corteza terrestre y fuerzas que la modifican, y *Biología* o estudio de los seres que viven sobre la tierra.



## BIOLOGIA GENERAL

**BIOLOGÍA: SU DIVISIÓN.**—Conocemos ya el objeto de la Biología, que se refiere al estudio de los seres vivos. Este estudio puede hacerse refiriéndolo a los seres vivos en general o a un grupo de ellos: en el primer caso le llamaremos *Biología general*, y *especial* en el segundo.

Para el estudio de los seres vivos es preciso tener en cuenta los siguientes aspectos: 1.º Composición química. 2.º Cuerpos compuestos que entran a formar dichos seres y que pueden separarse por medios físicos (Estequiología) (1). 3.º Los elementos orgánicos constituidos por los anteriores, y que, teniendo ya vida propia, entran a constituirlos (Elementología). 4.º Las asociaciones de estos elementos vivos y sus productos, que constituyen los tejidos (Histología). 5.º Las asociaciones de estos tejidos constituyendo los órganos y su reunión en aparatos (Organografía y Anatomía). 6.º El funcionamiento de estos aparatos (Fisiología). 7.º El desarrollo embrionario (Ontogenia y Embriología). 8.º Las fases por que las especies han pasado hasta alcanzar su estado actual (Filogenia) (2).

---

(1) Por la índole de este trabajo, nos limitamos a esta indicación y no nos ocuparemos más de estas dos primeras partes de la Biología.

(2) Tampoco de Filogenia haremos estudio especial.



SISTEMAS ORGÁNICOS. FUNCIONES.—En todo ser encontramos partes que lo protegen y aíslan del medio exterior, y éstas constituyen el sistema tegumentario; a la vez el cuerpo tiene dentro o por fuera, partes duras y resistentes que lo sostienen, y esto constituye el sistema esquelético. Necesita también adquirir del exterior substancias alimenticias y transformarlas, constituyendo el aparato digestivo. Además es necesario que estas substancias vayan a incorporarse a todas las partes del cuerpo, y para esto tienen que moverse dentro del organismo de una parte a otra, constituyendo la circulación. El hecho de incorporarse las substancias digeridas constituye la asimilación. También el organismo necesita oxígeno y expulsar el ácido carbónico resultante de las combustiones que en él se verifican, y tenemos la respiración. Necesita además eliminar otras muchas substancias inútiles o perjudiciales, y tenemos la secreción. Últimamente, para conservar la especie, es necesario verificar la reproducción.

Todas estas funciones son comunes a los vegetales y a los animales; pero en éstos hay también otras, que son las de locomoción, y sostienen además una relación constante entre sus distintas partes y el mundo externo, para lo cual existe un complicado sistema que se llama nervioso, y ligados a él, numerosos aparatos que constituyen los sentidos.

Toda esta serie de hechos son lo que llamamos *funciones orgánicas*, las cuales se verifican en todos los seres, aun los más sencillos que carecen de órganos diferenciados para realizarlas, porque los órganos y aparatos no preceden en realidad a las



funciones, sino que se desarrollan como consecuencia de las funciones mismas. Estas se agrupan del siguiente modo:

Funciones comunes a todos los seres vivos. . . . ;	Protección . . .	Digestión.
	Reproducción.	Respiración.
		Asimilación.
		Secreción.
Funciones propias de los animales.		Motilidad.
		Sensibilidad.

ELEMENTOLOGÍA. TEORÍA CELULAR. — Contiene tres afirmaciones: 1.<sup>a</sup> *Unidad anatómica*. Todos los seres vivos son células o reuniones de células, ya sencillas, ya transformadas. 2.<sup>a</sup> *Unidad fisiológica*. La célula es un organismo con vida autónoma, asociado a otros que le son semejantes para constituir otros organismos superiores a ella. 3.<sup>a</sup> *Unidad genética*. Las células no surgen en las masas orgánicas por un acto de creación o cristalización de los albuminoides, sino que siempre proceden de otras preexistentes y por medio de una serie de generaciones.

LA CÉLULA: SUS PARTES. — La célula es generalmente microscópica; pero hay algunas de tamaño suficiente para poderse ver a la simple vista: tales son los óvulos de los mamíferos, las células motrices de la médula espinal del buey y la parte amarilla del huevo de las aves, que constituye una célula gigantesca. Se adopta, en general, como unidad de medida microscópica la milésima de milímetro, que se llama *micra*.



Se distinguen en la célula las siguientes partes: *Protoplasma*, *membrana*, *núcleo* y *centrosoma* (fig. 1).

El *protoplasma*, que parece homogéneo, está en realidad constituido por una red de fibrillas llama-

CELULA

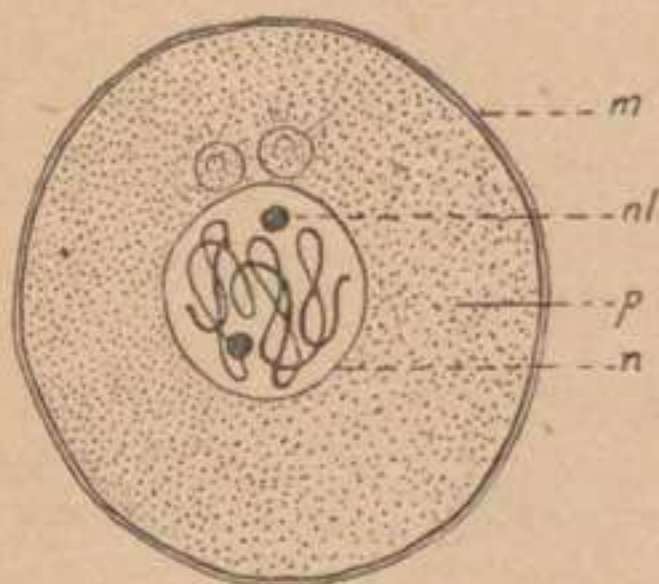


Fig. 1.

- m) Membrana.
- nl) Nucleolo.
- p) Protoplasma.
- n) Núcleo.

da *retículo*, en cuyas mallas existe una sustancia semifluida que es el *jugo celular*, muy rico en agua.

La *membrana* que limita la célula puede ser sencillamente una diferenciación de la parte externa del protoplasma, en cuyo sentido puede decirse con el doctor Cajal que todas las células tienen mem-

brana, o bien ser un producto de secreción del protoplasma mismo, teniendo entonces un espesor más grande y llamándose cápsula de secreción, que es el caso más común en los vegetales.

El *núcleo* tiene una forma esférica generalmente, aunque no siempre. En todo caso está, dicho núcleo, revestido por una cubierta delgada llamada *membrana nuclear*, que parece ser de naturaleza protoplásmica. En el interior tiene un líquido que se llama *jugo nuclear*, y en él hay un *filamento nuclear* formado por una sustancia que no absorbe las materias colorantes, por lo que se ha llamado *acromatina*, y va acompañado de granulaciones



coloreables, que por eso se dicen de *cromatina*. El núcleo es móvil dentro de la célula.

El *centrosoma* está formado por dos esferas rodeadas por una zona de protoplasma diferenciado llamado esfera atractiva. Cuando entra en actividad para contribuir a la kariokinesis, nacen alrededor de la esfera numerosas estrías divergentes, como los rayos de un foco luminoso, que forman el *aster*. Pasada la actividad, las esferas directrices quedan disimuladas en una depresión de la membrana nuclear.

GÉNESIS DE LAS CÉLULAS.—Las células nacen de tres maneras: por renovación, por conjugación y por división. En el primer caso, el núcleo abandona la célula que habita y se escapa para vivir libremente; tal sucede en el alga llamada *Vaucheria*. En el segundo caso, dos núcleos se unen para dar nacimiento a otra célula, de lo cual hay numerosos ejemplos en las algas y en los hongos. En el tercer caso, la división del núcleo sigue, en una serie complicada, un proceso de modificaciones que se ha llamado *kariokinesis*.

CONJUGACIÓN.—Nos hemos referido a ella como uno de los casos de reproducción celular, y a primera vista parece que al fundirse dos células en una habrá una disminución; pero es que en cuanto se verifica esa unión la célula resultante empieza a proliferar y dividirse activamente. Los *gametos* o células que se conjugan, pueden ser iguales, constituyendo la *isogamia*, y desiguales, constituyendo la *heterogamia*.

El caso más avanzado de fecundación heterogámica es el que corresponde a los animales, en cuya reproducción intervienen dos células de distinto



tamaño: uno grande, que es el *óvulo*, y otro pequeño, que es el *espermatozoido*.

ONTOGENIA. OVULO.—Como queda dicho, es la célula mayor de las dos que han de fusionarse, y consta de un protoplasma llamado *vitelo*, un núcleo, que constituye la *vesícula germinativa*, y un nucleolo, que se llama *mancha germinativa*, estando el protoplasma envuelto por una membrana llamada *membrana vitelina*, la cual presenta uno o varios poros para dar entrada al elemento masculino. Para que el huevo pueda ser fecundado debe sufrir una serie de transformaciones que reciben el nombre de maduración.

Por ella queda el huevo desembarazado de las tres cuartas partes del núcleo primitivo, constituyendo lo que resta sólo la cuarta parte. En el protoplasma puede distinguirse un glóbulo director ú *ovocentro* muy aproximado al núcleo. Cuando el óvulo alcanza estas condiciones posee la propiedad de atraer al espermatozoido.

ESPERMATOZOIDO.—Presenta éste una cabeza o núcleo y una prolongación protoplásmica, a que se da el nombre de cola. Al lado del núcleo hay, como en el óvulo, un glóbulo director de naturaleza protoplásmica, que se llama *espermocentro*.

FECUNDACIÓN.—Consiste en la unión del espermatozoido y del óvulo, fundiéndose sus dos núcleos en uno, que es el primer núcleo de segmentación, empezando la serie de divisiones que hacen reproducirse a la célula y dando origen a otras muchas.

FORMACIÓN BLASTODÉRMICA.—Verificada la unión de los núcleos masculino y femenino en la forma dicha, el núcleo resultante empieza a dividirse,



originándose primero dos células, pues una vez dividido dicho núcleo se verifica una estrangulación en el protoplasma; luego, cada célula de éstas se subdivide en dos a su vez, y así sucesivamente hasta formarse, bajo la membrana vitelina, una masa de células que se llama *mórula* (fig. 2), por tener el aspecto de una mora. Estas células de la *mórula* empiezan a modificarse aplicándose por la parte interna de la capa periférica, constituyendo

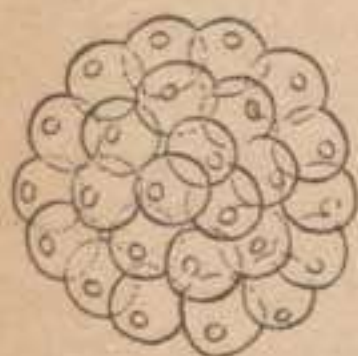


Fig. 2.

Mórula.

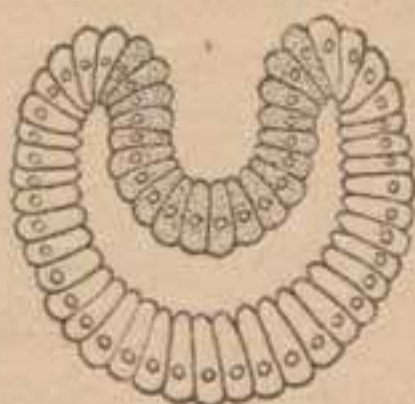


Fig. 3.

Invaginación de la blástula.

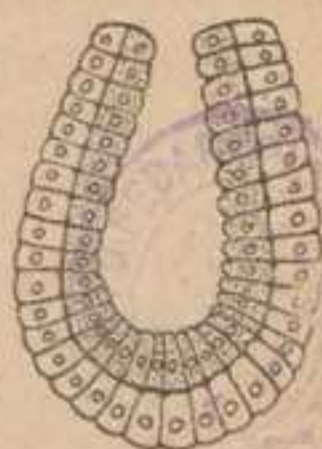


Fig. 4.

Gástrula.

una especie de membrana gruesa llamada *blastoderma*, y la fase embrionaria a que corresponde se denomina fase de *blástula*.

La *blástula* se modifica invaginándose en un punto (fig. 3) a la manera que lo hace una pelota de goma cuando apretamos con un dedo en uno de sus puntos y llegan a ponerse en contacto las superficies interiores de la parte invaginada y de la parte que no se modificó. Puestas ya en contacto, resulta la fase llamada de *gástrula* (fig. 4), en la cual el individuo tiene la forma esférica o elíptica hueca y con un agujero de comunicación con el interior llamado *blastóporo*; la cavidad interna se llama *colenteron*, la capa externa *ectodermis*, y la



interna, *endodermis*. Posteriormente, entre estas dos capas de células se forma una tercera llamada *mesodermis*.

A expensas de estas tres capas de células, y por diferenciación de ellas, se forman todos los tejidos en los animales que los tienen, que, como veremos, son todos menos los Protozoos, siendo ésta la razón de que nos hayamos extendido aquí en este punto antes de exponer los grandes grupos en que se dividen los seres orgánicos.

GRANDES DIVISIONES DEL REINO VEGETAL.—Se dividen las plantas en cuatro grupos principales:

1.º *Talofitas*.—Plantas que no tienen flores, ni tallo, ni vasos. Se comprenden en ellas los Hongos y las Algas, de cuyos grupos forman parte las plantas inferiores, que algunos han llamado protofitas.

2.º *Muscíneas*.—Plantas con tallo, sin flores, ni vasos, con hojas. Son las Hepáticas y los Musgos.

3.º *Criptógamas vasculares*.—Plantas sin flores, pero con raíces, vasos y hojas. Son de ellas las Filicíneas, Equisetíneas, Rizocárpeas y Licopodíneas.

4.º *Fanerógamas*.—Plantas con flores y semillas que se dividen en dos grandes subgrupos: *Gimnospermas*, con las semillas desnudas y *Angiospermas*, con las semillas contenidas en un fruto. Las Angiospermas representan el grado más elevado de la escala vegetal. Su embrión está acompañado por una o dos hojas nutricias, y de aquí nace otra subdivisión en *Monocotiledóneas* y *Dicotiledóneas*.

GRANDES DIVISIONES DEL REINO ANIMAL.—Se divide éste en los siguientes grandes grupos:



1.º *Protozoos*.—Seres sencillos, constituídos por protoplasma y no presentando tejidos ni órganos distintos.

2.º *Mesozoos*.—Seres que presentan agrupaciones celulares constantes, pero que en su desarrollo embrionario no han llegado a presentar las tres capas blastodérmicas de que hemos hablado ni las fases que las preceden. Se consideran como intermediarios entre los protozoos y todos los demás. Por la índole elemental de este trabajo no diremos nada más de ellos.

3.º *Metazoos*.—Seres formados por agrupaciones celulares constantes, en los que el huevo fecundado da origen a mórula y gástrula y produce tres capas blastodérmicas. Se dividen en:

a) *Espongiarios*.—Formados por agregados de células amiboides, órganos no diferenciados, pero con esqueleto córneo silíceo o calizo; poros inhalantes y orificios exhalantes llamados ósculos.

b) *Celentéreos*.—Animales que viven frecuentemente en colonias. La pared del cuerpo consistente, la boca terminal, cápsulas urticantes disimuladas en el epitelio. Organos poco diferenciados. La cavidad digestiva se extiende hasta los apéndices del cuerpo, o sean los tentáculos; y desempeña al mismo tiempo el papel de los vasos sanguíneos que existen en los animales superiores. Domina en ellos este sistema, que se llama gastro-vascular. El sistema nervioso es difuso.

c) *Equinodermos*.—Animales en que el aparato digestivo y el vascular son distintos; tienen una forma de apariencia radiada y su esqueleto, que es dérmico, es muy resistente. Poseen además un sistema de vasos llamado ambulacral, porque está



afecto principalmente a la locomoción, y un sistema nervioso generalmente pentarradiado.

d) *Gusanos*.—Animales de simetría bilateral, provistos de canales laterales, que sirven para la excreción. Su cuerpo está compuesto de segmentos o metámeros, dispuestos en serie longitudinal. El sistema nervioso, cuando está desarrollado, comprende un collar esofágico y un cordón ganglionar ventral.

e) *Braquiópodos*.—Cuerpo entre dos valvas, una dorsal y otra ventral, provisto de dos brazos con cirros y pestañas. (No haremos estudio especial de ellos.)

f) *Artrópodos*.—Con simetría bilateral; esqueleto externo dividido transversalmente en anillos, con patas formadas por piezas articuladas. Sistema nervioso con collar esofágico y cadena infraintestinal, formada por dos cordones unidos por ganglios de trecho en trecho. Piezas bucales que se mueven en un plano horizontal. Respiración traqueal o branquial.

g) *Moluscos*.—Animales de simetría bilateral, al menos durante su juventud, cuyo cuerpo no está dividido transversalmente en anillos (metámeros), y sin esqueleto locomotor. Se caracterizan por la existencia de un pie ventral y una concha univalva o bivalva. Su sistema nervioso comprende un cerebro, un collar esofágico y un cierto número de ganglios subesofágicos.

h) *Procordados*.—Animales que presentan un esqueleto interno persistente o temporal, ya confinado en la región branquial, ya en la caudal, ya ocupando toda la longitud del cuerpo. A este esqueleto se llama notocordio. Sangre incolo-



rà. Sistema nervioso no incluido en el esqueleto.

i) *Vertebrados*.—Animales de simetría bilateral provistos de un esqueleto interno (columna vertebral), presentando apéndices dorsales que rodean los centros nerviosos (encéfalo y medula espinal) y apéndices ventrales, limitando una cavidad en que están contenidos los órganos vegetativos. Dos pares de miembros. Sangre roja. En estos animales se observa el máximum de trabajo fisiológico.

Cuando el trabajo fisiológico no está diferenciado, el animal puede sufrir mutilaciones considerables sin que su vida se comprometa, como pasa en las estrellas de mar; también se ven trozos separados de un individuo crecer y reconstituír el cuerpo. Esta facultad de reparación va disminuyendo en tanto en cuanto más nos elevamos en la serie de los animales. Los trozos de los vertebrados no la presentan nunca.

ESPECIE.—Decía Cuvier que la especie es una reunión de seres que descienden unos de otros o de padres comunes, a los que se parecen tanto como ellos entre sí. Es decir, que para esta definición de la especie se ha atendido a la semejanza entre sí y con sus ascendientes.

Hoy, aunque en conjunto se siga este criterio, hay que hacer constar que no es la especie tan fija como se deduce de la definición, sino que pueden variar sus caracteres. Precisamente, dentro de la especie se observan variaciones del tipo ordinario que se llaman *variedades*, que cuando se perpetúan se llaman *razas*. De unas y de otras tenemos infinitos ejemplos en los animales domésticos como



el perro, el gato, el caballo, y el hombre presenta razas como la amarilla y la negra, que todo el mundo conoce.

**MIMETISMO.**—Es la facultad de muchos seres de tomar la forma o el color del medio en que viven; tal sucede con el insecto ortóptero llamado *Bacillus*, que vive sobre la retama y parece una rama de dicha planta, y con el camaleón, que en cada caso modifica su color en armonía con el del objeto en que está.

**HERENCIA.**—Es la facultad que tienen todos los seres vivos de transmitir a sus descendientes sus caracteres, y por tanto, que por esta facultad tienden éstos a perpetuarse. En cambio; el medio que rodea a un ser cualquiera está constantemente tendiendo a modificarlo. Son dos conjuntos de fuerzas opuestas, entre las que cada ser viviente se encuentra mientras vive y de cuyo equilibrio resultan sus caracteres.

**GRUPOS TAXONÓMICOS Y CLASIFICACIONES.**—Hemos dado una idea de las especies. Agrupando varias de ellas que tengan un conjunto de caracteres comunes se forman los *géneros*; por agrupación de éstos, las *tribus*; por la de éstas, las *familias*; por la de éstas, los *órdenes*; por la de éstos, las *clases*, y por la de éstas, los *tipos*, que son los grandes grupos que hemos diferenciado y que se agrupan en reinos *vegetal* y *animal*, que hemos diferenciado también.

Se llama *taxonomía* al estudio de las *clasificaciones*, que son el conjunto sistemático de las divisiones que hemos dicho.

Las clasificaciones pueden ser *artificiales* o *sistemas* cuando se fundan en un solo carácter o



grupo de caracteres y *naturales* o *métodos* en que, sin conseguirlo hasta el día más que parcialmente, se persigue el fin de agrupar los seres por el parentesco más o menos remoto que hay entre todos ellos.

**HÍBRIDOS Y MESTIZOS.**—De los grupos de que hemos hablado, el menos arbitrario es el *género*. Puede decirse que los seres que pertenecen a un mismo género son fecundos entre sí aun cuando corresponden a especies distintas, llamándose a los productos de estas uniones *híbridos* y siendo rara vez fecundos. Los que pertenecen a la misma especie, pero a razas distintas, son fecundos entre sí y producen hijos llamados *mestizos* que son generalmente muy fecundos.

**NOMBRES VULGARES Y CIENTÍFICOS.**—Las plantas y los animales tienen nombres que les da el vulgo cuando por su utilidad, su belleza u otras circunstancias fija su atención en ellos.

Como los nombres vulgares para un mismo objeto varían de un idioma a otro y aun, dentro de un país, de una región a otra, y a la vez hay muchos seres sin nombre, la ciencia no puede estar atendida a ellos, siendo su aspiración que todos los seres tengan nombre y éste sea uno mismo en todas partes.

El procedimiento de nomenclatura empleado se debe al gran naturalista sueco Linneo, quien lo estableció en el siglo XVIII y está universalmente admitido. Consiste en adoptar un nombre para cada género y otro para cada especie y escribir uno á continuación, del otro añadiéndoles en abreviatura el nombre del autor que estudió y describió la especie y le puso el nombre. Si decimos, por



ejemplo, *Felix catus* L. que es el nombre del gato, nos encontramos con una palabra *Felix*, que corresponde al género; otra, *catus*, que corresponde a la especie, y L., abreviatura de Linneo. En realidad este sistema es el mismo de nombrar a las personas: si decimos *José López*, por ejemplo, tenemos *José*, nombre del individuo, y *López*, nombre de la familia; es decir, que se sigue el mismo sistema, con la diferencia de que en Historia Natural se invierten los términos.

Los nombres técnicos de las especies son latinos o latinizados y se toman de caracteres de los objetos, de localidades o de naturalistas a quienes se dedican las especies, como, por ejemplo, una almeja del río Guadaira dedicada al eminente geólogo don Salvador Calderón, que se llama *Anodonta Calderini* Vest. (abreviatura de Vesterlund, que la describió). El nombre genérico se escribe siempre con mayúscula y el específico con minúscula, menos en los casos en que se toma de un nombre propio como el que hemos citado.

FLORAS, FAUNAS Y ÁREA DE DISPERSIÓN. —Se llama *flora* de un país al conjunto de vegetales que lo habitan, y *fauna*, al de animales. Área de dispersión de una especie es la extensión de superficie del globo que habita. Las que pueden vivir en todo él se llaman cosmopolitas, como el pato salvaje, por ejemplo.

En la distribución de los vegetales y animales en el globo influyen muchas causas, como son: la latitud, altitud, humedad, distribución de las aguas, sobre todo entre mares y continentes, etc., que en unos casos facilitan el que una especie se extienda, y en otros, la limitan. La distribución



de los seres terrestres según las diferentes altitudes en que viven, se llama hipsométrica, y batimétrica la de los seres marinos según las diferentes profundidades que habitan.

REGIONES GEOGRÁFICAS.—Teniendo en cuenta las agrupaciones de floras y faunas, se ha dividido el globo en las regiones siguientes: 1.<sup>a</sup> Artica o del polo Norte. 2.<sup>a</sup> Paleártica, que se extiende a Europa, Norte de Asia hasta el Himalaya y Norte de Africa hasta el Sahara inclusive. 3.<sup>a</sup> Neártica, que comprende América del Norte hasta los desiertos del Norte de Méjico. 4.<sup>a</sup> Indica, que corresponde al Sur de Asia desde el Himalaya, Malasia, hasta las islas Célebes y Lombok sin incluirlas. 5.<sup>a</sup> Etiópica al Sur de Sahara, Sur de Arabia, Madagascar e islas Mascareñas. 6.<sup>a</sup> Neotropical, que comprende desde el Norte de Méjico al Cabo de Hornos. 7.<sup>a</sup> Australiana, que comprende las islas Célebes y Lombok a Nueva Zelanda, incluyendo Australia y Polinesia. 8.<sup>a</sup> Antártica o del Polo Sur.

Cada una se subdivide en subregiones en cuyo estudio no hemos de entrar.



## URANOGRAFIA

Siguiendo la teoría del profesor Linares y considerando los astros como seres vivos, podemos estudiarlos y hacer su clasificación.

En el espacio infinito se encuentran innumerables puntos brillantes, que son las estrellas, cuerpos alrededor de los cuales, casi siempre, giran otros opacos; el conjunto de cada estrella con las que la rodean forma un sistema. Además se perciben en el espacio masas blanquecinas, que son las nebulosas; de éstas, unas, vistas al telescopio, se descomponen en incontables estrellas y se llaman nebulosas resolubles o enjambres de estrellas; otras no se descomponen, por ser masas de gases, que se consideran cuerpos celestes en embrión.

Todos conocemos el enjambre estrelar, que es la Vía Láctea; una de las estrellas que forman parte de él es el Sol, alrededor del cual giran los planetas con sus satélites y los cometas, constituyendo el sistema solar. Uno de los planetas de este sistema es la Tierra en que vivimos, y para hacernos cargo de su posición relativa a los otros planetas nos limitaremos a enumerarlos, partiendo del más próximo al Sol, y son: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, zona de asteroides, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.

La Luna es el único satélite de la Tierra, dista



de ella 60 veces el radio terrestre; su radio es  $\frac{3}{11}$  del repetido radio, y su volumen, la cincuentava parte del de la Tierra. No tiene atmósfera. Gira alrededor de la Tierra en 28 días y en el mismo tiempo sobre sí misma.

Pasemos al estudio de nuestro planeta.

**DIMENSIONES Y FORMA DE LA TIERRA.**—El astro que habitamos, y que como sabemos es el tercero del sistema partiendo del Sol, tiene una forma esferoidal, resultando un globo achatado por los polos y ensanchado por el Ecuador. El radio ecuatorial es de 6.378.393 metros, y el polar, de 6.356.549, resultando una diferencia de 21.844 metros o sean unos 43 kilómetros. Además presenta otras irregularidades, como son el tener mayor aplanamiento el hemisferio austral y no ser el ecuador un círculo perfecto, sino una elipse con una diferencia entre sus ejes de cuatro kilómetros, estando el más corto entre Panamá y las islas de la Sonda y el mayor entre las de Sandwich y el Congo. La distancia al Sol es de 148 millones de kilómetros.

Su superficie es 510 millones de kilómetros cuadrados. Su volumen, 1.083.000.000.000 kilómetros cúbicos. Su peso, de 5.875 sextrillones de kilogramos.

**PRUEBAS DE LA REDONDEZ DE LA TIERRA.**—Si observamos en la orilla del mar un buque que se aproxima a la costa, lo primero que se divisa es la parte superior de la arboladura, apareciendo el casco lo último, y si se aleja, es el casco lo primero que se oculta.

Otra prueba la dieron los viajes de circunnavegación, de los que el primero fué el de Magallanes,



que terminó luego Juan Sebastián Elcano, por haber sido aquél muerto durante la expedición.

**CÍRCULOS DE LA ESFERA TERRESTRE.**—Del mismo modo que en la celeste, teniendo en cuenta el eje de la Tierra, consideramos en la esfera terrestre *meridianos*, o sean los círculos máximos que pasan por los polos; *ecuador*, que es el círculo máximo perpendicular al eje y equidista de los polos; *paralelos*, todos los círculos menores perpendiculares al eje comprendidos entre los polos y el ecuador. De éstos se llaman *trópicos* los dos paralelos separados a Norte y Sur del ecuador 23 grados y 27 minutos, y *círculos polares*, los que, siendo también paralelos al ecuador, distan del polo el mismo número de grados y minutos.

Si tratamos de fijar la posición de un punto sobre la esfera terrestre lo haremos midiendo su distancia a puntos de referencia conocidos. Esto se hace en grados sobre los meridianos y paralelos. Se llama *latitud* la distancia, en grados, de un punto cualquiera al ecuador medida sobre el meridiano que pasa por dicho punto. Se llama *longitud* la distancia, en grados, medida sobre el ecuador entre el punto de intersección de éste con el meridiano que pasa por el punto, cuya posición se trata de fijar y otro meridiano que se toma como punto de partida.

La inclinación del eje de la Tierra es de 23 grados 27 minutos, con relación al plano de la *Eclíptica* en el cual se mueve.

**MOVIMIENTO DE ROTACIÓN DE LA TIERRA. SU INFLUENCIA EN LA ATMÓSFERA.**—Conocida es la inclinación del eje, sobre el cual da una vuelta la Tierra en 24 horas. La luz solar sólo alcanza a las par-



tes de la Tierra que están mirando al Sol y las opuestas quedan oscuras. El giro de la Tierra determina el que aparentemente sea el Sol el que se mueve, y como este giro se verifica de Occidente a Oriente, parece que el Sol se presenta por Oriente, asciende hasta el *cenit* y luego desciende hasta perderse por Occidente, es decir que su movimiento aparente es exactamente el contrario del efectivo del planeta.

El movimiento de rotación terrestre influye en la dirección de los vientos, cuyas corrientes irían según los meridianos, si no fueran desviadas por la rotación que les imprime direcciones oblicuas, dándoles gran variedad.

MOVIMIENTO DE TRASLACIÓN.—Se llama *año solar* al tiempo que tarda la tierra en volver a un mismo punto de la órbita, y es de 365 días 5 horas y 48 minutos, y *año lunar* al transcurso de 12 revoluciones completas de la Luna, y dura 354 días.

La inclinación del eje de la Tierra determina la diferencia de los días y las noches, que si fuera perpendicular al plano en que se mueve o *plano de la Eclíptica*, serían siempre iguales. Según las distintas posiciones de la Tierra y variando también según las latitudes, la diferencia de los días y las noches va cambiando durante el año y existen en éste dos días en que son iguales en duración; como esto ocurre al pasar por determinados puntos de la órbita, a estos puntos se les ha llamado equinocciales, y *equinoccios* a las épocas del año en que el hecho se realiza. Del mismo modo se llaman *solsticios* a las dos épocas del año que coinciden con las máximas diferencias del día a la noche y *puntos solsticiales* a los correspondientes de la órbita.



Como ésta es elíptica y el Sol ocupa uno de los focos, resulta que hay en el año un momento en que llega al máximum de aproximación, y a esto se llama *perihelio* (principios de enero), y otra en que llega a la máxima distancia y constituye el *afelio* (principios de julio).

ESTACIONES.—El tiempo transcurrido desde un equinoccio al solsticio próximo o viceversa, constituye una estación. Estas varían según las partes de la Tierra en que se verifican y al efecto se considera a ésta dividida en zonas, que son: *Tórrida*, comprendida entre los trópicos y dividida en dos mitades, boreal y austral, por el ecuador; *Templadas*, entre los trópicos y los círculos polares; *Glaciales*, comprendidas entre los círculos polares y los polos respectivos.

En las zonas templadas las estaciones son cuatro: primavera (20 de marzo), verano (21 de junio), otoño (22 de septiembre), e invierno (22 de diciembre).

En la zona tórrida no existen el otoño ni el invierno de nuestros climas, sino dos estaciones secas o de verano y dos de lluvias, alternando entre sí, según coincida el Sol con el trópico o el ecuador. En las zonas glaciales hay un invierno duro y frío de siete a ocho meses o más, estación de las nieves, dos o tres meses de verano bastante caluroso, ocasionado por la longitud del día común y quince o veinte días de transición, que corresponden a nuestra primavera y nuestro otoño.

Las cuatro estaciones no tienen igual duración, siendo más largas en nuestros climas las de primavera y verano que las de otoño e invierno, porque durante aquéllas recorre la Tierra la parte de la



Eclíptica más distante del foco que ocupa el Sol y en éstas las del perihelio. En el hemisferio austral son opuestas las estaciones a las del boreal, es decir que durante nuestro invierno es allá verano y durante nuestra primavera tienen allí el otoño.

OTROS MOVIMIENTOS DE LA TIERRA.—El eje de ésta experimenta además un movimiento cónico o de peonza llamado nutación, describiendo en 18 años un cono de base elíptica. Se atribuye a la atracción de la Luna.

También existe una oscilación muy lenta de la oblicuidad de la eclíptica y algunas otras variaciones.

MAREAS.—Consisten en un cambio periódico de nivel del Océano, debido a la atracción de la Luna y del Sol sobre las aguas.

El período de las mareas es de 24 horas 50 minutos, que es precisamente el tiempo que transcurre entre dos pasos sucesivos de la Luna por el meridiano de un punto dado. En el transcurso de un mes, las mareas próximas a las ocasiones en que el Sol y la Luna coinciden aproximadamente en su paso por el meridiano son los en que las aguas alcanzan más altura y se llaman *mareas vivas*; cuando mientras uno está en el meridiano la otra está en el horizonte, tenemos las menos altas, y se llaman *muertas*.



## GEOLOGIA

Sabemos que es la ciencia que estudia la corteza terrestre.

\* Puede dividirse del modo siguiente: 1.º *Fisiografía* o estudio de los relieves terrestres. 2.º *Geognosia* o estudio de los materiales que forman la corteza, siendo por tanto la *mineralogía* una parte de ella. 3.º *Geología dinámica* o estudio de los agentes que obran sobre la tierra. 4.º *Geotectónica* o disposición de las rocas en la corteza terrestre. 5.º *Geología histórica* o estudio de las vicisitudes por que ha pasado la corteza terrestre.

FISIOGRAFÍA. ZONAS CONCÉNTRICAS DE LA TIERRA.—Desde luego, podemos afirmar que la Tierra está constituida por cuatro partes concéntricas, que son: atmósfera, mares, corteza y endósfera.

*Atmósfera*.—Forma una cubierta gaseosa, de un espesor no determinado, pero cuya influencia geológica no pasa de unos diez kilómetros de altura. Se compone de oxígeno y nitrógeno, que están formando mezcla y acompañados de pequeñas cantidades de argón, ácido carbónico, vapor de agua, y en las capas inferiores sustancias orgánicas y polvo.

*Mares*.—Puede suponerse que el agua, en épocas primitivas, constituiría una cubierta total del globo. Las modificaciones posteriores de la corteza



terrestre han hecho que hoy sea incompleta esta cubierta, ganando en profundidad lo que perdían en extensión. Esta profundidad llega, en algunos puntos, a unos 9.000 metros. Sabemos que están constituidos por agua, que tiene en disolución sales, entre las que predomina la sal común, y además otras de sosa, magnesia, gases, especialmente los que forman el aire, y en suspensión materias orgánicas, arcilla a veces, etc.

*Corteza terrestre.*—Es la tercera zona, formada por materiales sólidos que llamamos rocas y minerales. Su espesor no se conoce, calculándose en poco más de 100 kilómetros, es decir, una película tenuísima con relación al radio terrestre, teniendo una densidad media de 2,79. Esta corteza es flexible, plegándose bajo la acción de fuertes presiones y rompiéndose en algunos puntos cuando pasa del límite de la flexibilidad; así se han formado las montañas.

*Endósfera.*—Es la parte del globo contenida dentro de la corteza, y que nos es desconocida, pudiendo calcularse que se encuentra a elevadísima temperatura. Sabemos también que tiene una densidad mayor que la corteza que ya conocemos, pues la densidad media de la tierra es de 5,5, y por tanto, la diferencia debe proceder de la endósfera, que debe estar cargada de metales pesados.

*Relieves de la corteza terrestre.*—Formada idea de las cuatro zonas, claro está que la que más campo presenta al estudio es la corteza, y lo primero en que debe fijarse el geólogo es en las desigualdades que presenta al exterior y los materiales que la forman; teniendo en cuenta que las causas que han producido el estado actual siguen obrando



constantemente. Empezamos por estudiar los relieves y depresiones, de las que las principales de éstas están ocupadas por el mar.

*Continentes.*—Son las grandes masas terrestres emergidas, y que resultan total o parcialmente limitadas por el mar. En algunos casos, como el de Europa y Asia, en que hoy no hay separación marina, la hubo en otros períodos geológicos.

*Islas.*—Sabemos que son porciones relativamente pequeñas de tierra, rodeadas de agua por todas partes. Geológicamente las dividimos en continentales y oceánicas, según pertenezcan a la misma formación de algún continente, como, por ejemplo, las islas Británicas y las Baleares, o no tengan relación con ninguno, como las Carolinas.

*Planicies.*—Son las grandes extensiones llanas. Pueden estar a diferentes alturas, siendo llamadas bajas si están poco elevadas sobre el nivel del mar, y mesetas o altiplanicies si están altas: tales son las de Castilla en España y la de Bolivia.

*Montañas.*—Son los pliegues que presenta la corteza terrestre, y que ocupan extensiones grandes, formando series que reciben el nombre de cordilleras. También se llaman sierras. Ejemplos: la de Guadarrama en España, las de los Andes en América, Sierra Bullones en Marruecos.

*Valles.*—Son cavidades o depresiones extensas que separan las cordilleras, siguiendo con frecuencia sus tortuosidades. A veces forman grandes llanuras, pero no descienden nunca al nivel del terreno en que empieza la base de la montaña. Si son estrechos, se llaman cañadas.

*Cuencas.*—Las crestas o parajes más elevados de donde parten laderas inclinadas en distintas



direcciones se llaman *divisorias de aguas*. El conjunto de laderas, cuyas aguas corren a reunirse en la misma parte baja, es lo que se llama *cuenca hidrográfica*.

*Ríos*.—Son el resultado de la reunión de las aguas de una cuenca, que a su vez se van agregando unos a otros y formando un río principal que va a verter al mar. Los que vierten en él se llaman *afluentes*. Las corrientes menores se llaman arroyos, regajos, etc.; torrentes, si las aguas caen por un plano de mucha inclinación. Si es la corriente de un río que cae de gran altura, forma *catarata*, como la de Rhin en Eschafusa, la del Niágara, etcétera.

*Lagos*.—Son cantidades grandes de agua que ocupan depresiones aisladas en la corteza terrestre, sin comunicación con el mar. Pueden ser salados ó dulces, estando éstos constituidos en muchos casos por el ensanchamiento de un río cuyas aguas se acumulan en una depresión; tal es el lago de Ginebra, formado por el Ródano.

*GEOGNOSIA*.—Tiene por objeto el estudio de los materiales que forman la corteza terrestre. Vulgarmente se les llama piedras. Una observación detenida muestra que pueden ser de muchas clases; pero desde luego se nota que unas piedras se hallan en gran cantidad y formando grandes masas en la corteza del globo, y otras escasean y no ocupan extensiones grandes; entre las primeras, todo el mundo conoce los granitos o piedra berroqueña, las pizarras, las calizas, los asperones o areniscas, etcétera; de las segundas son sabidas de todos las llamadas piedras finas, como el diamante, la esmeralda, etc. A las primeras se ha dado el nombre de



rocas, y a las segundas, de *minerales*. Conviene advertir desde luego que hay rocas formadas por una agrupación constante de varios minerales diferentes, como sucede con el granito; en cambio otras, como la caliza, son sólo masas grandes de un solo mineral. En ambos casos se emplea el nombre de *roca*, que responde sólo a un concepto de cantidad, independiente de la composición, pues basta que se trate de materiales que formen parte importante de la corteza terrestre. El nombre de mineral se aplica, en todo caso, a cuerpos de composición química fija que está ajustada a una fórmula química y que tiene forma propia.

**MINERALOGÍA.**—Es el estudio de los minerales y en ella se han de tener en cuenta los distintos grupos que se forman, con los caracteres o atributos que los distinguen; así tenemos: *morfología mineral* o estudio de las formas; *física mineral* o estudio de los caracteres físicos, y *química mineral* o estudio de los caracteres químicos.

**Morfología.**—En ella se estudian las formas geométricas en que el mineral resulta naturalmente limitado por caras planas, constituyendo las llamadas *formas cristalinas*. Debe advertirse que aunque falte la forma externa cristalina tienen la mayoría de los cuerpos una disposición molecular que responde a la que tendrían si la presentaran: es decir, que aun su estructura es cristalina. En los casos en que no presentan esta disposición molecular tenemos la estructura *vitrea*.

**Cristales.**—Son los cuerpos que han tomado al exterior una forma geométrica constituida por *caras* planas, *aristas* o rectas resultantes de la intersección de dos caras (ángulos diedros) y *vértices*



o puntos de intersección de tres o más caras. Los *vértices*, *aristas* y *caras* se llaman *elementos cristalin*os y los cuerpos que los presentan se dice que están *cristalizados*. Las formas terminadas por caras todas iguales se dicen *simples*, y *compuestas* si son diferentes.

*Leyes cristalográficas.*— Obedecen los cristales a ciertas leyes que han sido conocidas por la observación; tales son la *ley del paralelismo de las caras*, que consiste en que cada cara tiene otra que le es paralela e igual a ella, cosa fácil de ver en un cristal de cuarzo, y la de la *constancia en el valor de los diedros*. Se puede enunciar esta última diciendo que las caras de los cristales semejantes de una misma substancia pueden variar en sus dimensiones y configuración, pero forman entre sí ángulos de valor constante.

Esta fijeza en el valor de los ángulos les da una gran importancia como caracteres para determinar las especies mineralógicas y, por tanto, interesa mucho conocer los grados que miden. Para ello se emplean unos aparatos que se llaman *goniómetros*, de los que los hay de dos tipos: de aplicación, que están basados en la igualdad de los ángulos opuestos por el vértice, y de reflexión, fundados en las leyes de la reflexión de la luz. Otra ley es la que se refiere a la *simetría* existente entre las distintas partes de un cristal.

Se entiende por centro de simetría de un cristal un punto que goza de la propiedad de que todas las rectas que pasan por él encuentran a la superficie poliédrica en dos puntos equidistantes del mismo. *Ejes de simetría* son rectas ideales que pasan por el centro y que gozan de la propiedad de



que, haciendo girar a su alrededor el cristal, viene éste a ocupar varias posiciones idénticas en una vuelta completa, sustituyéndose unos a otros los vértices, aristas y caras. Estos ejes son de órdenes diversos, según el número de posiciones que puede tomar el sólido cristalino. Pueden ser estas posiciones dos, tres, cuatro o seis, de lo que los ejes toman los nombres de *binarios*, *ternarios*, *cuaternarios* y *senarios*. Se llaman *planos de simetría* los que dividen al cristal en dos partes tales, que colocada una de ellas sobre un espejo, su imagen completará el poliedro.

Entendemos que son caras, aristas o vértices *homólogos* los que ocupan posiciones equivalentes con relación al conjunto de elementos de simetría del cristal. Los elementos homólogos se modifican del mismo modo y los no homólogos pueden no ser modificados simultáneamente o no lo son de igual manera. Así, si un ángulo diedro o un vértice de un cristal es sustituido por un plano, todos los iguales a él son sustituidos de la misma manera. A esta sustitución por un plano se llama *truncadura*. Si un ángulo diedro es sustituido por dos planos igualmente inclinados sobre cada una de las caras, tendremos el *biselamiento*. Si un vértice es sustituido por tres o más planos igualmente inclinados sobre las caras o las aristas, tendremos el *apuntamiento*.

Se ha convenido en que para determinar la posición de las caras en el espacio se refieran a tres ejes coordenados, o sean rectas que se cortan en un punto que se llama origen de coordenadas. Estas rectas se llaman *ejes cristalográficos*, y los planos que pasan por ellas, *planos cristalográficos*. Con



relación a los ejes se clasifican las caras de los cristales en tres grupos: caras de *pirámide*, si cortan a los tres ejes; de *prisma*, si cortan a dos y son paralelas al tercero, y de *pinacoide*, si cortan a uno siendo paralelas a los otros dos.

Se llama *zona* cristalográfica al conjunto de caras paralelas a una misma dirección. Eje de zona es una recta imaginaria paralela a todas las aristas de la zona y que pasa por el centro de simetría. *Plano de zona* es un plano normal al eje, que pasa por el centro.

*Sistemas cristalinos.*—Con arreglo al número y naturaleza de los ejes de simetría de los cristales, se han agrupado éstos en seis sistemas cristalinos, cada uno de los cuales contiene todas las formas que presentan igual número de ejes de simetría y de la misma naturaleza. Son: 1.º *Asimétrico*, que comprende los cristales que sólo tienen centro de simetría, pero no ejes. 2.º *Monosimétrico*, con un solo eje de simetría. 3.º *Rómbico*, con tres ejes de simetría. 4.º *Tetragonal*, con cinco ejes de simetría. 5.º *Hexagonal*, con siete ejes de simetría. 6.º *Regular*, con 13 ejes de simetría.

Los cristales que tienen el número de caras que corresponde a la simetría completa del sistema a que pertenecen se llaman *holoédricos*, y si no presentan más que la mitad de dicho número se llaman *hemiédricos*. Los hemiedros se pueden considerar como resultado del desarrollo de la mitad de las caras de un cristal a expensas de las restantes.

*Sistema asimétrico.*—En él, como hemos dicho, no hay ejes de simetría; los ejes cristalográficos para fijar la posición de las caras se toman un



poco arbitrariamente, teniendo en cuenta la posición relativa de las aristas y caras del cristal. Las caras son iguales y paralelas dos a dos (fig. 5); pero nunca hay en este sistema más de dos caras iguales. No abundan los minerales que cristalizan en

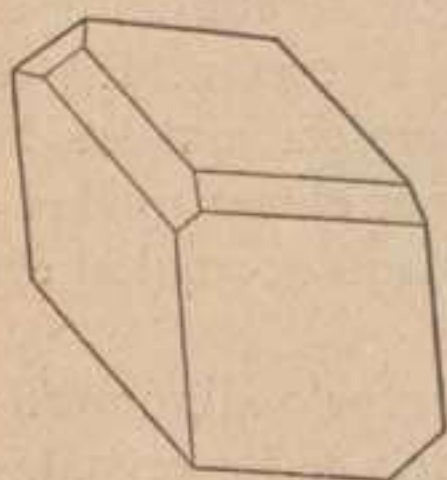


Fig. 5.

este sistema, si bien algunos, como los feldespatos, son muy importantes.

*Sistema monosimétrico.*

—Posee un solo eje de simetría binaria, que une los vértices laterales en la forma fundamental del sistema, que es la *pirámide monosimétrica* (fig. 6). Los

otros dos ejes cristalográficos se toman entre los otros vértices de la misma pirámide. También hay en este sistema *prismas*, *domas*, o sean caras hori-

zontales de naturaleza prismática y *pinacoides*. Se presentan bastantes casos de formas compuestas, como sucede en la augita, que en un mismo cristal tiene prisma, pinacoide

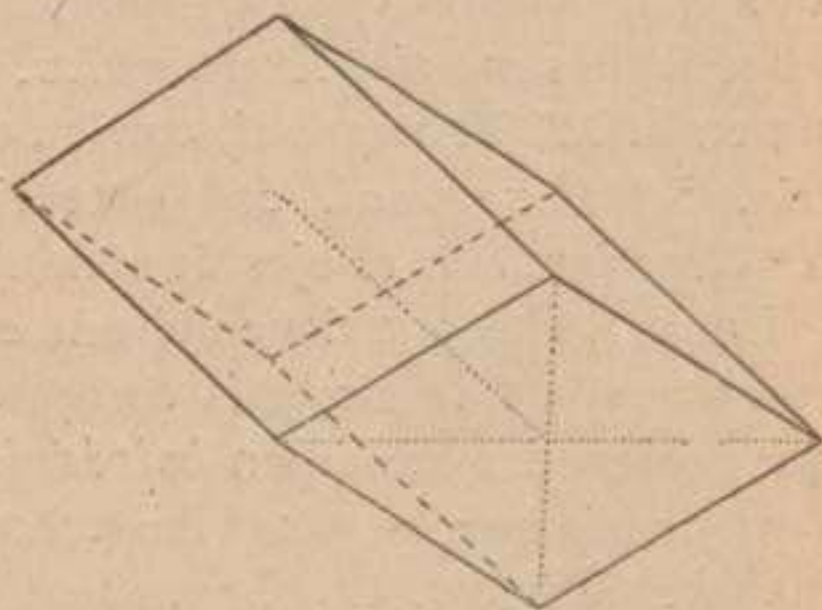


Fig. 6.

Prisma monosimétrico.

y pirámide, y en el yeso, que suele ofrecer también estas formas reunidas. Ni en este sistema ni el anterior hay formas hemiédricas.



*Sistema rómbico.*—Se caracteriza por tres ejes de simetría binaria, perpendiculares entre sí, que en la forma fundamental, que es la *pirámide rómbica* (fig. 7), unen los seis vértices. Las formas simples holoédricas son, además de las *pirámides*, *prismas*, *domas* y *pinacoides* o bases de las formas prismáticas; que pueden ser verticales, laterales, anteroposteriores y horizontales. Las hemiedrias no tienen importancia mineralógica. Existen formas como la combinación de

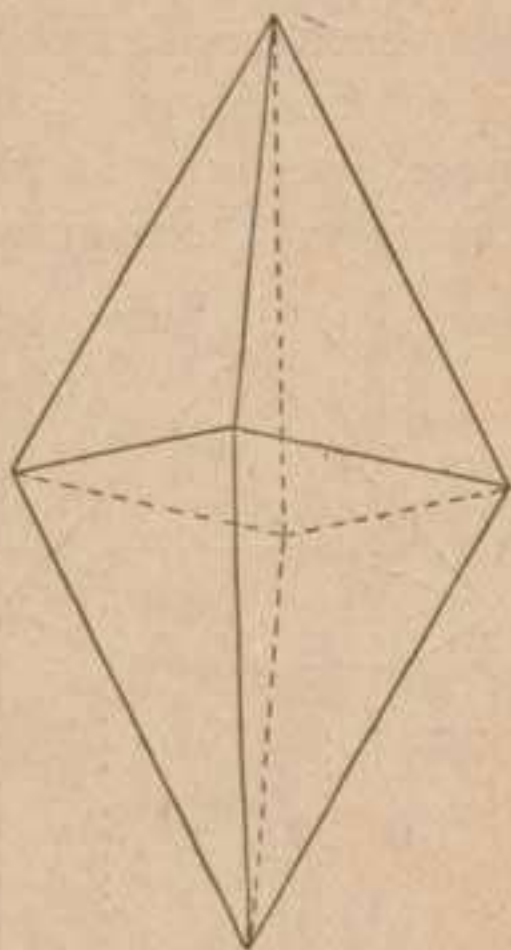


Fig. 7.

Pirámide rómbica.

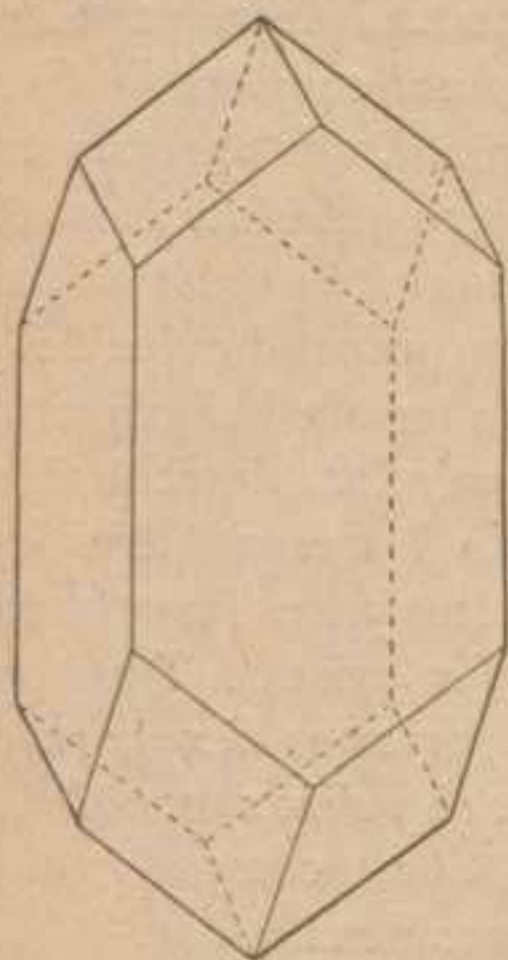


Fig. 8.

Protoprisma con deutopirámide tetragonal.

prismas verticales y pirámides del topacio, o las de domas y base de la barietina.

*Sistema tetragonal.*—Presenta cinco ejes de simetría, uno cuaternario y cuatro binarios, que en la *pirámide tetragonal* unen: el primero, los vértices superior e inferior; otros dos, los laterales, y otros dos, las aristas horizontales (fig. 8). Sus formas principa-



les holoédricas son las *pirámides tetragonal* y *ditetragonal*, los *prismas* también *tetragonal* y *ditetragonal* y las *bases* que los acompañan. Entre las formas hemiédricas, la más importante es el *esfenoedro*, hemiedria de la pirámide tetragonal, y que es un tetraedro en forma de cuña, que suele presentar la pirita de cobre o calcopirita. Las formas compuestas son bastante sencillas,

como sucede en la combinación de prisma y pirámide del zircón.

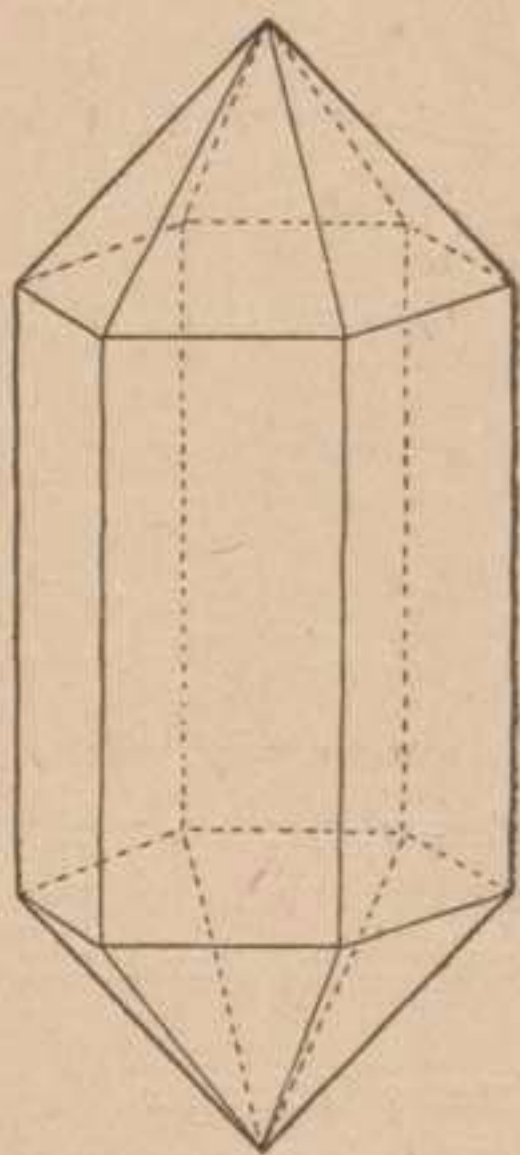


Fig. 9.

Prisma con pirámide hexagonal.

*Sistema hexagonal.* — Presenta siete ejes de simetría, seis binarios y uno senario; éste une, tanto en la *pirámide hexagonal* como en la *dihexagonal*, los vértices superior e inferior. Los binarios están todos en un plano perpendicular a él y unen en la *dihexagonal* los vértices laterales, y en la *hexagonal* tres los vértices y tres las mitades de las aristas. También hay *prismas hexagonales* (fig. 9) y *dihexagonales*, a los que acompañan los pinacoides básicos.

Entre las hemiedrias, las más importantes son el *escalenoedro*, que procede de la pirámide dihexagonal, y el *romboedro* (fig. 10), de la pirámide hexagonal. Tanto en uno como en otro, el eje de si-



metría senaria ha bajado a ternaria y une los vértices superior e inferior. Ejemplo de ambos, la calcita. Las formas compuestas son muchas; tal es la del prisma y el romboedro que presenta la calcita misma.

*Sistema regular.*

— Todas sus formas presentan trece ejes de simetría: tres cuaterna -

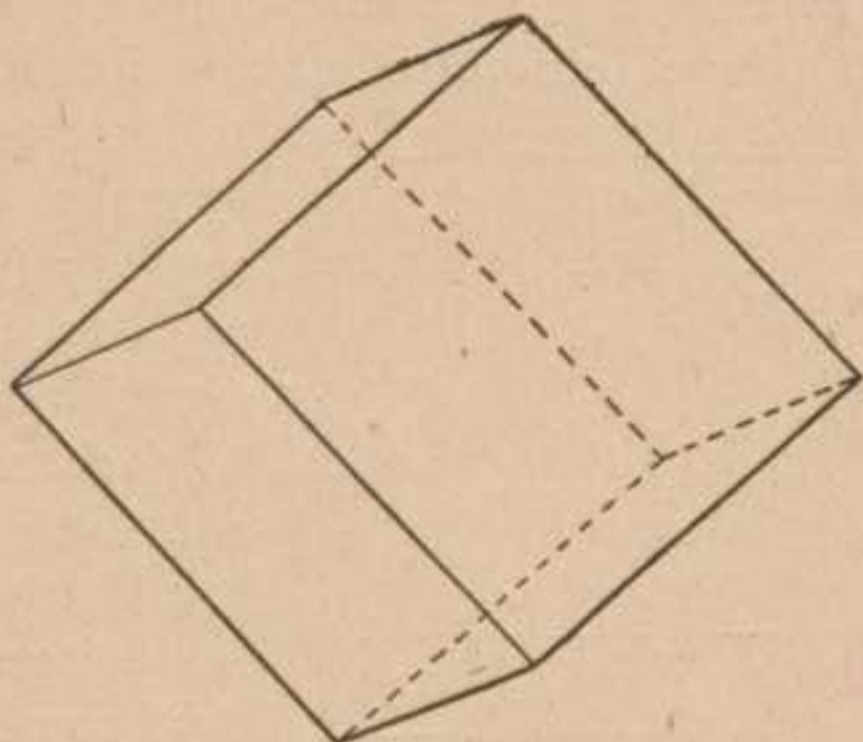


Fig. 10.  
Romboedro.

rios, cuatro ternarios y seis binarios, cuya posición respectiva en el *octaedro regular* (fig. 11), forma fundamental del sistema, es la siguiente: los

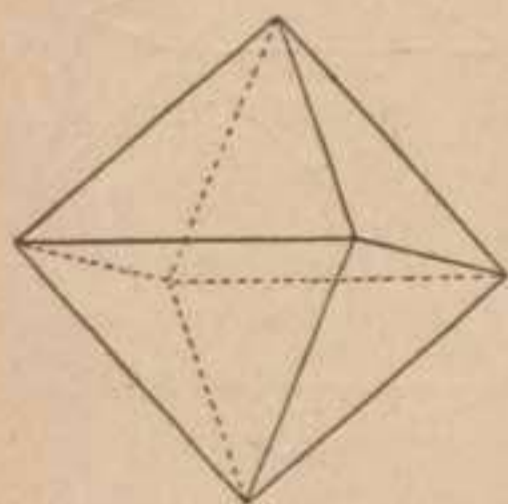


Fig. 11.  
Octaedro.

cuaternarios unen los vértices; los ternarios, los centros de las caras, y los binarios, las mitades de las aristas.

Las formas holoédricas son: el *hexaedro* o *cubo* (fig. 12), formado por seis caras pinacoidales. El *rombododecaedro*, por doce caras, y el *tetraquishexaedro* (fig. 13), por veinticuatro; en ambas de naturaleza prismática. El *octaedro* por ocho, el *trape-*



*zoedro* y *triaquioctaedro* por veinticuatro, y el *hexaquisoctaedro* por cuarenta y ocho, todos ellos con todas las caras piramidales. Presentan el cubo, la sal común y la pirita; el rombododecaedro, el granate; el hexaquisoctaedro, el diamante, etc.

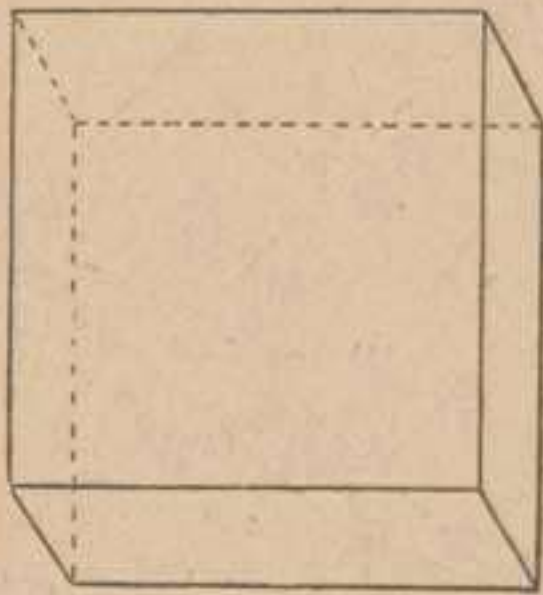


Fig. 12.  
Cubo.

Entre las hemiedrias tenemos el *tetraedro regular* (fig. 14), que procede del octaedro; ejemplo: la tetraedrita. El *dodecaedro pentagonal* (fig. 15), formado por la mitad de las caras del tetraquishexaedro, como sucede en la pirita. El *triaquistetraedro*, procedente del trapezoedro; el *dodecaedro deltoideo*, procedente del *triaquisoctaedro*; el *hexaquistetraedro*, del hexaquisoctaedro, y otras. Las formas compuestas son muchas; como frecuentes citaremos la del cubo con el octaedro y la del cubo con el dodecaedro pentagonal, ambas de la pirita.

*Hemimorfia.* — Se llaman cristales hemimorfos los que están terminados de distinto modo por dos lados opuestos. Es ejemplo de hemimorfia la turmalina.

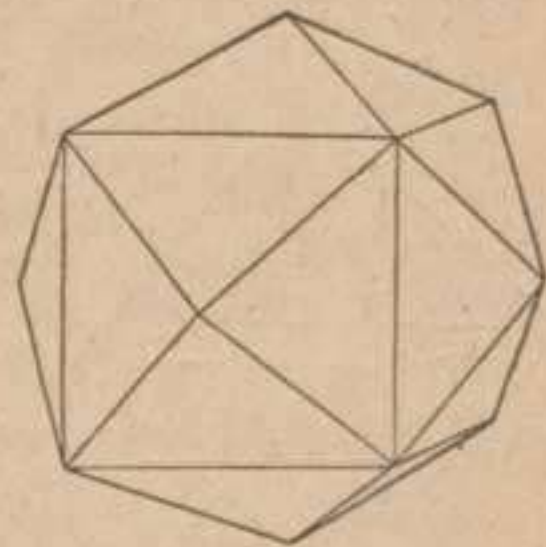


Fig. 13.  
Tetraquishexaedro.



*Agregados cristalinos y maclas.*—Pueden los cristales soldarse unos a otros sin relación entre sí en cuanto a la dirección de sus ejes, por haberse formado al mismo tiempo o después de los inmediatos, formando masas más o menos grandes, que constituyen los agregados. En otros muchos casos los cristales se agrupan según leyes determinadas, y dan origen a las maclas (fig. 16) que se manifiestan al exterior por medio de ángulos entrantes.

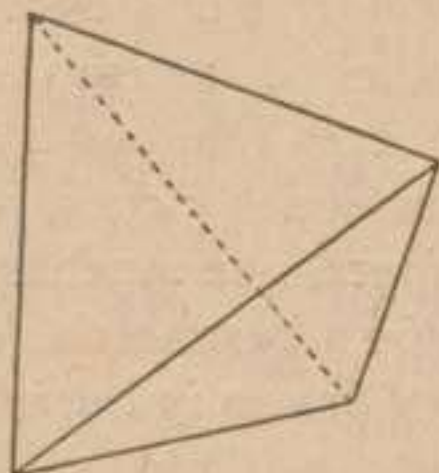


Fig. 14.  
Tetraedro regular.

En muchos casos, la macla da el aspecto de *si medio cristal hubiera girado sobre el otro medio*; en el yeso, por ejemplo, este giro aparente ha sido de 180 grados.

*Tamaño y contenido de los cristales.*—El tamaño varía mucho, presentándose algunos de centésimas de milímetro, por

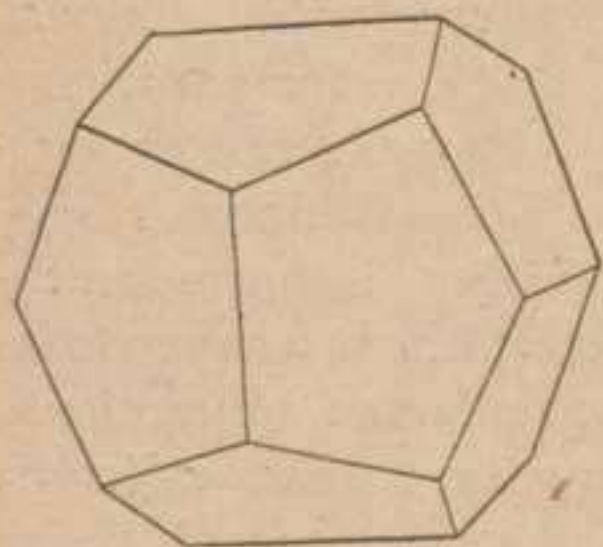


Fig. 15.

Dodecaedro pentagonal.

ejemplo: el feldespato, el olivino en determinadas rocas, recibiendo entonces el nombre de *microlitos*, y alcanzando otras veces hasta 80 centímetros y un metro, como sucede con algunos de cuarzo, habiéndose encontrado en

la Sierra de Guadarrama ejemplares de 90 kilogramos.

En los vidrios volcánicos se descubre al microscopio pequeñas esferitas, barras, formas semejan-



tes a cabellos, etc., que son considerados como cristales al comienzo de su individualización, y que se llaman *cristalitos*.

En el interior de los cuarzos, sal común, diamante y otros muchos cuerpos, se descubren, estudiados al microscopio en láminas delgadas, cavidades pequeñísimas conteniendo líquidos o gases y a veces líquidos con cuerpos cristalizados. Estas cavidades y cuerpos reciben el nombre de *inclusiones*, que muchas veces están ordenadas en relación a la simetría del cristal.

*Formas imitativas.*—Los minerales cristalinos

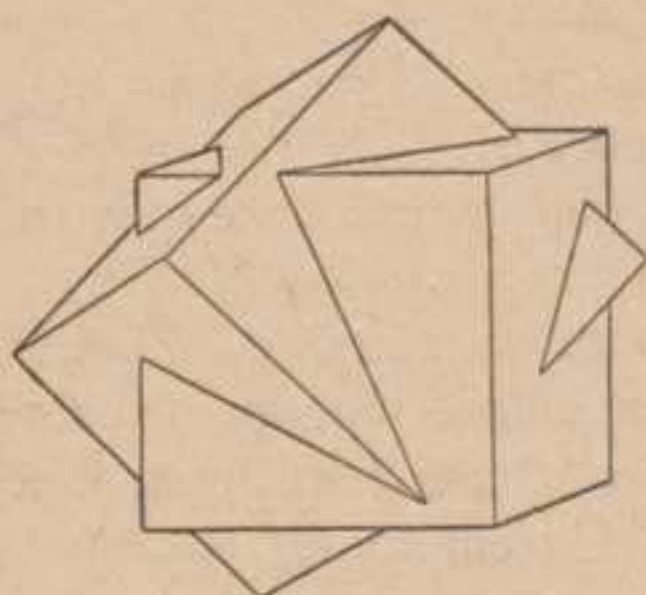


Fig. 16.

Cubos maclados (forma de la pirita).

presentan a veces formas que imitan o recuerdan objetos diversos, y que por esto reciben el nombre de imitativas. Entre ellas tenemos la *coraloidea*, *dendrítica*, *arborizada*, *musgosa*, etc. Los agregados fibrosos suelen disponerse en capas superpuestas y concéntricas, constituyendo las

formas que genéricamente se llaman *concrecionadas*; a ella pertenecen las *geodas* o masas esféricas, huecas en su interior, donde con frecuencia llevan implantados cristales.

Los minerales propiamente amorfos, o sea sin estructura cristalina, son muy pocos, y casi no puede citarse más que el ópalo y la base vítrea de algunas rocas como la obsidiana. Todos ellos pertenecen al grupo de los cuerpos coloides.



*Irregularidades de los cristales. Estrías. Figuras de corrosión.*—Los cristales no se representan en la naturaleza con la perfección que corresponde a las formas de cada sistema. Así en el regular, por ejemplo, las caras pueden desarrollarse desigualmente, de modo que, si se trata del cubo, el cristal forma un paralelepípedo rectángulo.

En otros casos, las caras, en vez de ser planas, pueden ser convexas, rayadas, estriadas, presentar cavidades, etc.

*Isomorfismo y polimorfismo.*—El isomorfismo es la propiedad que tienen los cuerpos de composición análoga, y poseyendo formas idénticas o muy semejantes, de poder cristalizar simultáneamente en todas proporciones.

Muchas sustancias pueden cristalizar en dos o más sistemas diferentes, a lo cual se llama dimorfismo, si es en dos, y en general *poliformismo*. El carbonato de cal, por ejemplo, puede ser hexagonal, en cuyo caso constituye la calcita, y rómbico, constituyendo el aragonito.

**FÍSICA MINERAL.**—Los minerales presentan caracteres como el color, brillo, dureza, etc., que se pueden apreciar sin ayuda de instrumentos; otros, como la densidad, pueden ser determinados con ayuda de ellos. Los minerales metálicos se distinguen de los lapídeos fácilmente.

Las propiedades ópticas son de gran importancia para la determinación de las especies minerales, pero para apreciarlas se necesitan aparatos de coste y técnica algo difícil.

*Caracteres exteriores.*—Estos pueden ser apreciados sin aparato alguno y son los siguientes:

*Estado de agregación.*—Los minerales son ge-



neralmente sólidos; pero pueden ser líquidos, como el mercurio o el petróleo; semilíquidos, como el asfalto, y aun gaseosos, como el ácido carbónico.

*Estructura.*—Resulta de la disposición de las partes que constituyen un mineral. Se distingue la estructura *lamelar* o *escamosa*, *hojosa*, etc., cuando hay una agregación de cristales que han desarrollado dos de sus dimensiones más que la tercera y están ordenadas sus caras ensanchadas en el mismo sentido; así tenemos la mica, clorita, etc.

*Granuda* es la estructura en que las tres dimensiones de los cristales son de longitudes proporcionadas; presenta variedades según el grano sea más o menos fino, como sucede en la *sacaroidea*, que recuerda el grano del azúcar.

Cuando la masa está formada de cristales alargados, tenemos la estructura *bacilar*; si son de forma y dimensión de aguja, *acicular*; si los cristales resultan muy largos y delgados, *fibrosa*, como sucede en el asbesto y el amianto.

*Compacta* es la estructura en que la simple vista sólo distingue una masa homogénea.

*Terrosa* se dice cuando el mineral está formado por partículas sin completa adherencia, siendo fácil de partir en trozos. Esto es frecuente en los minerales alterados.

Estructura *globular* procede de que el mineral está formado por depósitos sucesivos y compactos alrededor de un punto central. Cuando los granos tienen el tamaño de un guisante se dice *pisolítica* y *oolítica* si el tamaño de un huevo de pescado.

*Transparencia.*—Se dice *transparente* a un mineral cuando se puede ver un objeto a través de él; *semitransparente* cuando el objeto se ve de una ma-



nera confusa; *trasluciente* cuando pasa algo de luz pero no se distinguen los objetos, y *opaco* si no pasa luz. Un mismo mineral, según su grado de pureza, puede presentar todos estos estados con relación a la luz.

*Brillo*.—Procede de los rayos de luz reflejados en la superficie de los minerales y depende del estado de esta superficie. Puede ser de varias clases, así: metálico, metaloideo, vítreo, adamantino, nacarado, sedoso, céreo, resinoso.

*Color*.—Los colores de los minerales pueden ser propios de la substancia, y entonces es el mismo en todos los minerales de la misma especie, o son accidentales, es decir, debido a un cuerpo extraño, y entonces varía con los distintos ejemplares, y a veces en un mismo cristal, como el cuarzo, la fluorita, etc. El color propio del cuerpo se aprecia en el polvo y la raya.

*Irisación*.—Es debida a la alteración de la superficie del mineral, por consecuencia de la formación de películas muy delgadas o pequeñas hendiduras. Entonces se producen fenómenos de interferencia que dan lugar a distintos colores. El *cambiante* se produce cuando el mineral presenta distinto color, según la incidencia de los rayos reflejados.

El *policroísmo* es la propiedad que presentan los minerales transparentes de tener distintos colores, según la dirección en que les atraviesan los rayos de luz.

*Asterismo*.—Es un fenómeno que se verifica por la reflexión de la luz en las inclusiones de ciertos minerales, presentando el aspecto de una estrella brillante.



*Fosforescencia.*—Es el hecho de producir luz que se observa en algunos minerales puestos en la oscuridad. Así la fosforita.

*Fractura.*—Es el aspecto que presentan los minerales al partirse; por ella se conoce la estructura interna, de la cual es una consecuencia; así, los de estructura fibrosa, lamelar, etc., presentarán fracturas a que se dan los mismos nombres.

Los minerales que tienen una estructura compacta tienen una fractura *plana* o *unida*, y también pueden tenerla *concoidea*. En ésta, una de las superficies de separación presenta una cavidad que recuerda la forma de una concha y en la que encaja la del otro pedazo, que es convexa. Un mineral compacto muy duro puede dar por el choque verdaderas astillas, lo que constituye la fractura *astillosa*.

*Crucero.*—La calcita, la galena y otros minerales se dividen muy fácilmente con el choque del martillo, la primera en romboedros y la segunda en cubos. Las roturas se verifican según planos de separación o de *crucero*, que son siempre los mismos en cada cuerpo y que conducen a una forma simple.

*Dureza.*—Todos los cuerpos presentan una resistencia mayor o menor a ser rayados por una punta de acero o de otro cuerpo. A esta resistencia se llama *dureza*. Mohs estableció una escala tomando diez minerales como términos de comparación y numerándolos, empezando por el más blando. Son estos cuerpos: 1.º Talco. 2.º Yeso. 3.º Calcita. 4.º Fluorita. 5.º Apatita. 6.º Ortosa. 7.º Cuarzo. 8.º Topacio. 9.º Corindón. 10. Diamante.



De los cuerpos de esta escala, los dos primeros se rayan con la uña, los cuatro siguientes se rayan con una punta de acero, y los otros cuatro rayan al vidrio y resisten al acero.

Como ensayo previo debe verse si el mineral es rayado por una punta de acero. También si el cuerpo da chispas con el eslabón, lo cual comprueba que tiene una dureza lo menos de siete.

Si con un mineral más blando intentamos rayar a otro más duro, dejaremos sobre él una *tiznadura* que nos mostrará su color. Para ensayar esto se emplean trozos de bizcocho de porcelana blanca.

*Untuosidad.*—Es la impresión que hacen los minerales al tacto; así se dice *untuosos* si dan la sensación de una superficie cubierta de grasa. Otros presentan una *asperidad* mayor o menor.

*Sabor.*—Existen en la naturaleza algunos minerales solubles en la saliva, y que por tanto son rápidos. La sal gema tiene sabor *salado*; el bórax, *dulce*; el nitro, *fresco*; la epsomita, *amarga*; la sal de amoníaco, *picante*; el alumbre, *astringente*; la potasa, *cáustico*.

*Apegamiento de la lengua.*—Hay minerales que, aunque insolubles en el agua, tienen un carácter organoléptico especial cuando son porosos, que es el *apegamiento* que se realiza a la lengua y a los labios por la absorción de la humedad que verifican.

Presentan además los minerales la *tenacidad* o resistencia a romperse por golpes y presión, siendo su propiedad contraria la *fragilidad*. Teniendo en cuenta que los cuerpos muy duros pueden ser muy frágiles. *Friabilidad* es la propiedad de re-



ducirse a polvo con los dedos. Los minerales que no sólo se rompen al ser golpeados, sino que se reducen a polvo, se llaman *agrios*.

Otro grupo de caracteres, ya conocidos al estudiar la Física, y que también se estudian en los minerales, son la *elasticidad*, la *flexibilidad*, la *ductilidad*, que llega a su máximo en el platino, y la *maleabilidad*, que llega al máximo en el oro.

*Densidad*.—Todo el mundo sabe que los cuerpos a volumen igual tienen peso diferente: así, el oro pesa más que la plata, y ésta más que el aluminio. Sabemos que los físicos han evaluado la relación del peso de un volumen determinado de la sustancia de que se trate, con un volumen igual de agua, tomado a una temperatura constante de 4° centígrados y que a esto se llama *peso específico* para cuya determinación se emplean métodos muy variados.

*Refracción y polarización*.—La mayoría de los cristales, no sólo desvían el rayo luminoso, sino que lo duplican, es decir, que una letra o un punto vistos a través de ellos produce dos imágenes. De éstas, una es siempre más clara que la otra, y si damos vuelta al cristal o al papel en que está la letra o punto, veremos que la imagen borrosa gira alrededor de la otra, que permanece fija; la que gira corresponde al rayo que se llama extraordinario, y la fija, al ordinario. Este fenómeno se llama *doble refracción* y se observa con el espato calizo mejor que con ningún otro cuerpo.

Esta propiedad de duplicar las imágenes no existe en los cuerpos amorfos ni en los del sistema regular; es decir, en los constituídos idénticamente y dotados en todas direcciones de la misma dispo-



sición molecular; éstos se llaman cuerpos *isotropos* o *monorrefringentes*, en oposición a los que pertenecen a los demás sistemas que se llaman *anisotropos* o *birrefringentes*. Estos últimos lo son en diverso grado y de distinto modo.

En los cristales birrefringentes existen al menos una dirección en que la refracción es sencilla, y a esta dirección se llama *eje óptico*. En los cristales de los sistemas hexagonal y tetragonal no hay más que un eje óptico que coincide con el de mayor simetría. En los sistemas rómbico, monosimétrico y asimétrico hay dos ejes ópticos; en el primero de estos sistemas están contenidos en un plano de simetría y en los otros dos su situación es arbitraria.

Para distinguir ópticamente los cristales *uniáxicos* de los *biáxicos*, hay que tallarlos en láminas delgadas y estudiarlos en un aparato de polarización. De éstos, el más sencillo es *las pinças de turnalina*, de fácil manejo.

Con este sencillo aparato que no hemos de describir, si el cuerpo es isótropo, colocando la preparación entre las placas de turnalina cruzadas veremos el campo oscuro; tal sucede en los vidrios y cuerpos del sistema regular; si es uniáxico veremos un sistema de anillos concéntricos de colores atravesados por una cruz negra. Si el cristal es biáxico se observa una serie de elipses concéntricas, coloreadas, que rodean a unas curvas en forma de 8 (lemniscatas), también coloreadas; en cada uno de cuyos dos ojos van dos pequeños círculos que corresponden a los ejes ópticos. Atraviesa esta serie de curvas una faja ancha y negra cruzada perpendicularmente en su parte media



por una línea negra. Haciendo girar la sección del cristal entre las turmalinas fijas y cruzadas, la cruz se disloca, descomponiéndose en dos ramas de hipérbola.

Para el estudio de las rocas se emplea un aparato de polarización unido a un microscopio que por esto se llama polarizante. El aparato está formado por dos prismas tallados en espato calizo transparente llamado espato de Islandia, que reciben el nombre de *prismas de Nicol*.

*Magnetismo*.—Las propiedades magnéticas auxilian al mineralogista para reconocer la presencia de los imanes naturales. Se emplea una aguja imantada montada en ágata que gira sobre una punta de acero.

También se emplea una barra imantada para comprobar si los cuerpos son atraídos.

*Piroelectricidad*.—Cuando se calientan los cristales hemimorfos y hemiédricos, no simétricos, se desarrollan en las dos extremidades electricidades de signo contrario. Cuando el cuerpo se enfría se invierten las dos electricidades.

*Piezoelectricidad*.—Los cristales de las sustancias que se electrizan cuando se les calienta presentan los mismos fenómenos cuando se las comprime. A esto se llama *piezoelectricidad*.

*Pseudomorfismo*.—Es el hecho de que un mineral presente la forma de otro. Son varias las transformaciones que pueden dar este resultado; así los cristales de pirita, convertidos en limonita conservan su forma.

*Química mineralógica*.—El medio más seguro para llegar a la determinación exacta de una especie mineral es el análisis, que puede ser cuantitativo



si se determina la cantidad exacta de cada componente, o cualitativo, si sólo cuáles son esos componentes.

En mineralogía se emplea especialmente el soplete para los análisis cualitativos, que se llaman también ensayos si se hacen sólo para conocer los principales componentes.

Con el soplete se emplean algunos reactivos, pero en corto número, y también otros utensilios.

Como reactivos se usan el bórax, la sal de fósforo (fosfato sódico amónico), el bisulfato de potasa, el carbonato de sosa, el nitrato de cobalto y el óxido de cobre en polvo.

El *soplete* se compone de un tubo metálico, de 20 centímetros de largo. En uno de sus extremos lleva una boquilla, generalmente de hueso, para adaptar los labios. En el otro extremo hay un depósito, de diámetro mucho mayor que el del tubo, y del cual parte en ángulo recto otro pequeño tubo, de cuatro o cinco centímetros, terminado en punta de platino, con agujero de pequeño diámetro. El depósito tiene por objeto detener la saliva, para que el aire llegue seco a la llama.

Para hacer un ensayo es necesario soplar de modo que se forme una corriente continua de aire, para lo cual hay que inflar los carrillos y aspirar sólo por la nariz.

En la llama se distinguen tres partes, pero las principales para el mineralogista son dos: una interior brillante, en que la combustión es incompleta por falta de oxígeno, y por consecuencia de poco calor, que es la reductora, y una externa, poco brillante, en que la combustión es completa y el calor elevado, que es la oxidante.



Como soportes para los ensayos se emplean pinzas con punta de platino, alambre de platino y el carbón. Un mortero de ágata es necesario para triturar ciertos cuerpos duros y para mezclarlos con los reactivos, porque no le atacan. También se emplean tubos de vidrio cerrados por un extremo o abiertos por los dos.

*Fusibilidad.*—Es ésta un carácter de gran importancia en la determinación de las especies. Se dice de unos cuerpos que al soplete son fácilmente fusibles y otros difícilmente fusibles, otros fusibles en los bordes y otros infusibles. También se ha establecido escala de fusibilidad.

*Ensayos sobre el carbón.*—En un trozo compacto de éste se practica una cavidad destinada a recibir la substancia objeto del ensayo. Se coloca un fragmento del mineral en la cavidad y se aplica la llama oxidante y luego la reductora. Si hay desprendimiento de gases, éstos se pueden determinar a veces por el olor o por las aureolas que dejan en el carbón y cuyo color es característico, pudiendo variar según que se las observe en caliente o en frío.

Si la substancia que se ensaya al calentarse salta en pedazos, o sea que *decrepita*, se la reduce a polvo y se la humedece para colocarla en el carbón.

*Alambre de platino.*—Se emplea en él como fundente unas veces el bórax y otras la sal de fósforo (fosfato sódico amónico.) El hilo de platino, en cuyo extremo se ha hecho un pequeño aro de poco más de un milímetro de diámetro, se moja o se calienta y se mete en una masa de bórax molido, del que queda parte adherida a dicho hilo. Calentado con el soplete pierde su agua y forma una perla que



debe ser incolora. Cuando está en fusión y muy caliente, se aplica sobre una pequeña cantidad de la substancia objeto del ensayo. Calentando de nuevo, las partículas del cuerpo que han quedado adheridas a bórax, se disuelven en él y la perla toma una coloración que varía según que se haya hecho a fuego de oxidación o de reducción y que se observe en caliente o en frío.

*Coloración de la llama.*—Esta toma coloraciones diversas según los cuerpos, en lo cual está basada la fabricación de los fuegos artificiales. Las indicaciones del color de la llama son muy importantes, así: las sales de potasio le dan color *violeta*; las de litio, calcio y estroncio, *rojo*; las de sodio, *amarillo*; las de arsénico, antimonio, plomo y cobre clorurado o bromurado, *azul*; las de bario, cobre y compuestos de fósforo, *verde*.

*Espectroscopio.*—En este aparato los diferentes cuerpos dan sus rayas características sobre los colores del espectro.

*Ensayos por la vía húmeda.*—Estos son menos usados en mineralogía. La acción de un ácido sobre un mineral puede ofrecer buenas indicaciones, según que el mineral sea soluble o no.

En el primer caso, si hay efervescencia se conoce que se trata de un carbonato. La coloración de la disolución da también caracteres interesantes; así, por ejemplo, las soluciones de cobre son verdes, etc.

Para la vía húmeda empleada sólo en forma muy elemental, bastan pocos reactivos, acompañados de una gradilla con tubos de ensayo, embudos de vidrio, papel de filtro y alguna probeta. Algunas veces es necesario calentar con la lámpara de al-



cohol. La vía húmeda en extenso requiere en realidad un laboratorio químico.

*Microquímica.*—Hace ya bastantes años que se hace aplicación del microscopio a la investigación química. Se funda este género de investigaciones en que sometidos a la acción de ciertos reactivos los cuerpos que componen los minerales, originan compuestos cristalinos, cuyas formas pueden reconocerse por el microscopio.

*Yacimiento.*—Los minerales no aparecen distribuidos en el globo de un modo arbitrario, sino que están en relación con las rocas que forman el terreno y a esto se llama yacimiento. Así varían los minerales que se encuentran según que el terreno esté constituido por rocas de las llamadas en masa o por las estratificadas, cristalinas o no cristalinas.

Los minerales metalíferos se encuentran formando filones ó masas en toda clase de terrenos y siendo en la mayoría de los casos el resultado de la acumulación lenta por vía acuosa, en las fallas o quiebras de las capas, de substancias interpuestas finamente en las rocas que les circundan.

*MINERALOGÍA DESCRIPTIVA.*—En esta parte del estudio se dan las reglas para ordenar los conocimientos, formando grupos y dando nombres a los minerales conocidos y haciendo también la enumeración de los caracteres de cada uno, localidad en que se encuentran, etc.

Llamamos *especie mineral* al conjunto de substancias naturales que ofrecen la misma composición y formas del mismo sistema. Tratándose de los minerales, el único grupo admitido sin distinción por todos los naturalistas, es la especie.



Se han propuesto muchas clasificaciones, habiendo sido el eminente profesor de Freyberg, Werner, quien a fines del siglo xviii dió la primera. Muchas le han seguido, y como todas en cada época responden al estado de la ciencia, todas acaban por quedar anticuadas más o menos pronto.

La más admitida y que responde mejor, en la actualidad, al estado de los conocimientos científicos, es la del profesor P. Groth, de la Universidad de Munich, que ha seguido en sus obras (entre ellas la titulada *Los Minerales de España*, que publicó la Junta para Ampliación de Estudios) nuestro querido maestro el eminente geólogo y mineralogista D. Salvador Calderón y Arana.

Dicha clasificación de Groth atiende en primer término a la composición química, y en segundo, a la forma cristalina. Divide los minerales en diez clases, y éstas en otros grupos secundarios, en que no hemos de entrar. Las clases son: 1.<sup>a</sup> Elementos o cuerpos simples. 2.<sup>a</sup> Sulfuros, arseniosos y antimoniueros. 3.<sup>a</sup> Oxidos. 4.<sup>a</sup> Cloruros y fluoruros. 5.<sup>a</sup> Nitratos y carbonatos. 6.<sup>a</sup> Sulfatos. 7.<sup>a</sup> Aluminatos y ferratos. 8.<sup>a</sup> Fosfatos. 9.<sup>a</sup> Silicatos. 10. Minerales de origen orgánico.

CLASE 1.<sup>a</sup> CUERPOS SIMPLES.—De éstos se encuentran en estado nativo el carbono (diamante y grafito), azufre, selenio, telurio, arsénico, antimonio, bismuto, cinc, oro, plata, cobre, mercurio, plomo, estaño, platino, iridio, paladio y hierro, cuyos caracteres se conocen por los tratados de química.

Estos cuerpos, en realidad no están puros, hallándose con frecuencia unidos entre sí, sin formar combinación definida.

*Diamante*.—Carbono puro. Es el cuerpo más du-



ro, ocupando el décimo lugar de la escala de Mohs. Cristaliza en el sistema regular en octaedros y hexaquisoctaedros, presentando a veces caras curvas. Es blanco, transparente; pero suele presentar coloraciones como la amarilla, rosa, azul o verde. Cuando es negro se llama carbonado. El *Bort* es un agregado de cristales oscuros de diamante. Estos tienen aplicación a las máquinas perforadoras que se utilizan principalmente para las minas y túneles.

Existen en el diamante numerosas inclusiones, a veces de ácido carbónico líquido. Arde en el oxígeno. El químico Moissan ha logrado fabricar diamantes, aunque de pequeño tamaño, disolviendo el carbono en hierro fundido.

Se hallan en depósitos de aluvión, como arenas y arcillas, asociados al cuarzo, oro, platino, etc. Se encuentran en la India, en el Brasil, Borneo, Urales y especialmente en el Cabo de Buena Esperanza, de donde se sacan los que ahora se ponen en circulación en el comercio.

*Grafito.*—Plombagina o lápiz plomo, es carbono menos puro. Tizna los dedos. Es infusible al soplete; arde con dificultad. Se usa para hacer crisoles, para lubricante de las máquinas y para hacer lápices. Se trae de Siberia; en España lo hay en Marbella.

*Azufre.*—Se encuentra en España en Hellín y Conil. Abunda en el Sur de Italia; de origen volcánico.

*Hierro.*—Sólo se ha encontrado nativo en la isla de Disco, en Groenlandia.

*Cobre.*—Se halla en cristales, en formas arborescentes, acompañando a los compuestos del mismo



metal; así, por ejemplo, en las minas de Tharsis, en Huelva.

*Mercurio.*—Se halla en gotitas con el cinabrio en Almadén (Ciudad Real).

*Plata.*—Acompaña a los compuestos del mismo metal en Hiendelaencina (Guadalajara), Herrerías (Murcia), etc. Con frecuencia, formando dendritas, alambritos, etc.

*Oro.*—Regular; en formas variadas, en compañía de los cuarzos y formando arenas y pequeños cantos rodados, llamados pepitas, en varios ríos de España, como el Darro y el Miño. Los principales yacimientos están en Australia, Traansvaal y algunas localidades de América.

*Platino.*—Se encuentra en los montes Urales. En el Choco (Colombia) lo descubrieron los españoles en las arenas de río Pinto, cerca de Popayan, trayéndolo a Europa don Antonio de Ulloa en 1735. Fué conocido con el nombre de *platina de Pinto*.

CLASE 2.<sup>a</sup> SULFUROS, ARSENIUROS Y ANTIMONIURROS.—Esta clase comprende minerales de los de mayor importancia industrial, especialmente entre los sulfuros. Estos se reconocen por los humos de anhídrido sulfuroso. Si se funden sobre el carbón con carbonato sódico y cianuro potásico, y la masa fundida se pone con agua sobre una moneda de plata, ésta se ennegrece, formando sulfuro de plata, a lo que se llama la reacción de *hepar*. Los arseniuros dan humos que tienen un olor característico de ajos. Los antimoniueros dan humos blancos de antimonio, que producen una aureola sobre el carbón.

*Rejalgar y oropimente.*—Son compuestos de



azufre y arsénico, ambos dan al soplete olor de azufre y de ajos. El primero es rojo y el segundo amarillo; los hay en Asturias.

*Antimonita o estibina.*—Sulfuro de antimonio. Cristaliza en el sistema rómbico en prismas estriados y en finas agujas, color gris, de acero, lustre metálico; arde a la llama de una bujía. Se halla en Zamora y Ciudad Real.

*Blenda.*—Sulfuro de cinc. Cristaliza en el sistema regular, encontrándose con frecuencia en masas de estructura hojosa; fractura concoidea, lustre resinoso muy vivo, color amarillo rojizo, pardo o negruzco. Abunda en Santander y Asturias.

*Niquelita.*—Es el arseniuro de níquel, de donde se extrae este metal. Cristaliza en el sistema hexagonal y se encuentra en España, en los Pirineos de Huesca y en Carratraca, en Málaga.

*Pirita.*—Es el sulfuro de hierro; cristaliza en el sistema regular, generalmente en cubos o en dodecaedros pentagonales, presentándose en formas muy variadas y estructura hojosa o fibrosa a veces, y otras compacta, lustre metálico, color amarillo de oro, da chispas con el eslabón. A sus superficies brillantes se ha dado el nombre de espejo de los incas. Soluble en el ácido nítrico, precipitando en azul por el prusiato de potasa, y haciendo desaparecer el precipitado por el amoníaco. Se encuentra en muchas localidades de España; pero el distrito minero de Riotinto en Huelva es acaso la más extensa. No sirve para la extracción del hierro por darlo muy impuro; pero el azufre que contiene es hoy base de importantes industrias, como la fabricación de ácido sulfúrico y del sulfato de hierro.

El sulfuro de hierro es dimorfo, presentando



otra especie que es la *marcasita* o *pirita blanca*, que cristaliza en el sistema rómbico.

*Calcopirita*.—Sulfuro de cobre y hierro. Sistema tetragonal, fractura compacta, brillo metálico, color amarillo. No da chispas con el eslabón. Abunda en Riotinto (Huelva).

*Esmaltita*.—Es el arseniuro de cobalto, y la *cobaltita*, el sulfoarseniuro.

*Galena*.—Es el sulfuro de plomo; cristaliza en el sistema regular con exfoliación fácil, según las caras del cubo. También presenta otras formas: estructura granuda, escamosa o laminar; fractura compacta y a veces térrea, color gris azulado, lustre metálico; es muy agria. Se funde al soplete, desprendiendo vapores de ácido sulfuroso; es soluble en el ácido nítrico, y precipita en el amarillo por el cromato o yoduro de potasa. Lleva frecuentemente plata en su composición, constituyendo las galenas argentíferas. De ella se beneficia el plomo y la plata cuando la tiene. Abunda en Linares, Sierra Almagrera, Asturias, etc.

*Argentita*.—Es el sulfuro de plata, que llega a tener 87 por 100 de dicho metal. Las célebres minas del Potosí son de argentita, que llamaban los mineros de América *plomo ronco* o *negrillo*.

*Cinabrio*.—Sulfuro de mercurio. Cristaliza en el sistema hexagonal. Estructura granuda, fractura compacta o térrea, polvo de color rojo, lustre variable, dureza 2,5 y peso específico 8,2. Se volatiliza por el fuego en el tubo cerrado. Se halla en Almadén y Almadenejos, en la provincia de Ciudad Real, de donde procede la mayor parte del mercurio que circula en el comercio.

CLASE 3.<sup>a</sup> OXIDOS.—En ella se comprenden



tanto los anhidros como los hidratados, y ciertas sustancias derivadas de ellos.

*Cuarzo.*—Si  $O_3$ . Es el anhídrido silícico. Tiene de peso específico 2,6, y de dureza 7. Cristaliza en el sistema hexagonal, siendo frecuente el prisma hexagonal combinado con la pirámide. Fosforece por el frote, y al tacto produce una impresión de frío. No da agua a ninguna temperatura.

En los cristalizados tenemos numerosas variedades: el diáfano se llama *crystal de roca*; el amarillo, *topacio de Hinojosa* o *falso topacio*; el violado, *amatista*; el rojo, *jacinto de Compostela*; el verde, *falsa esmeralda* o *cuarzo prasio*; el pardo o negro, *cuarzo ahumado*; el que presenta puntos amarillos brillantes sobre un fondo de otro color, debido a hojuelas de mica, *venturina*.

Se llama cuarzo común el que se presenta compacto, constituyendo la cuarcita de color blanco, si no la tiñen sustancias extrañas.

Encontramos cuarzos de formas concrecionadas, estructura a veces celular u orgánica, fractura concoidea, granuda, compacta, astillosa, etc. Esta última la presenta el *silex leñoso* o *lithoxilon*, de lustre lapídeo, craso o térreo, dando muchas chispas con el eslabón. El blanco lechoso se llama *cachalonga*; si es azulado y traslúcido, *calcedonia*; de colores vivos y algo transparente, presentando zonas alternadas de calcedonia y amatista, *ágata*. Las ágatas reciben nombres según su coloración.

Los cuarzos litoideos opacos pueden ser puros, como la piedra de chispa, o con mezcla de óxidos metálicos y procedentes de arcillas endurecidas, como son los *jaspes*. Se encuentra el cuarzo tan



extendido en la superficie terrestre que no tiene objeto citar localidades.

*Zircón.*—Es el anhídrido circónico-silícico color rojo, constituyendo la piedra llamada *jacinto* en joyería.

*Casiterita.*—Oxido de estaño. Tetragonal en maclas, que constituyen lo que llaman los mineros el *pico del estaño*, más duro que el cuarzo y raya pardezca blanca.

En España se encuentra en Asturias, Galicia y Zamora. En la India inglesa la hay en grandes cantidades.

*Corindón.*—Es el sesquióxido de aluminio. Hexagonal. Constituye una porción de piedras preciosas que reciben nombres diferentes, según su coloración: Azul, *zafiro*; rojo, *rubí oriental*; amarillo, *topacio oriental*; verde, *esmeralda oriental*; morado, *amatista oriental*; limpio e incoloro, *telesia*. Hay variedades bastas, como el *espató adamantino* y el *esmeril*.

*Hematites* o *hierro oligisto.*—Oxidoférrico anhídrido. Cristaliza en el sistema hexagonal en romboedros, presentándose también concrecionado en masas; lustre variable, color gris, a veces brillante, o rojo; la raya y polvo rojos; es algo magnético, y algunas variedades tiznan. Soluble en el ácido nítrico sin efervescencia y da con el ferrocianuro potásico un precipitado azul prusia. Abunda en muchas localidades de España, entre ellas Asturias y Sevilla.

*Limonita.*—Es el óxido de hierro hidratado y el mineral de hierro más abundante y extendido.

*Pirolusita.*—Es el bióxido de manganeso; cristaliza rara vez en el sistema rómbico; se presenta



en masas concrecionadas y fibrosas; tiene el color negro y tizna los dedos; tiñe de violado la perla del bórax. Abunda en Huelva.

*Cuprita*.—Oxido cuproso anhidro. Se encuentra en Linares.

*Opalo*.—Es la sílice hidratada, pudiendo tener de agua desde el 2 al 13 por 100. Hay numerosas variedades, como el *noble*, con irisaciones; el de *fuego*, de color rojo; el *lechoso* y otros; el *hidrofano* que se hace transparente al sumergirse en el agua. *Trípoli* es la variedad formada por la acumulación de esqueletos silíceos de las algas microscópicas llamadas diatomeas. El ópalo se encuentra en muchas localidades de España, como Vallecas.

*Bauxita*.—Es un mineral formado por alúmina hidratada, que se explota en Arlés para extraer el aluminio.

*Sasolita*.—Es el ácido bórico, que se explota en los manantiales calientes de Toscana, donde sale disuelto.

CLASE 4.<sup>a</sup> CLORUROS Y FLUORUROS.—Para reconocer un cloruro se hace una perla de sal de fósforo en el alambre de platino y se le agrega óxido de cobre hasta obtener a fuego de oxidación un vidrio negro; entonces se agrega a la perla una pequeña cantidad del cloruro de que se trate y al soplete tomará un color azul de azurita.

Los fluoruros calentados con bisulfato potásico en un tubo de vidrio desprenden ácido fluorhídrico que corroe el vidrio del tubo. Lo mismo se obtiene con una papilla del fluoruro y ácido sulfúrico.

Poniendo a los vapores de ácido fluorhídrico un vidrio barnizado con cera en que se haya hecho un dibujo hasta descubrir el vidrio, si después quita-



mos toda la cera aparecerá el dibujo grabado en dicho vidrio.

*Sal gema* (Cloruro sódico).—Cúbica. Se encuentra en los terrenos de sedimento con el yeso y la arcilla. Se citan como más importantes las salinas de Wieliczka en Polonia, cuyas galerías alcanzan 430 kilómetros. En España son notables las de Cardona en Cataluña, donde hay una montaña de sal que alcanza 180 metros de altura. También en Minglanilla (Cuenca) y en otras localidades. Además, en las salinas de Cádiz, Huelva y otros puntos se extrae la disuelta en el agua del mar.

*Fluorita* (Fluoruro cálcico).—Regular, presentándose en cubos con esfoliación según las caras del octaedro. También concrecionada y pseudomórfica. Color verde, violado, rojo, etc. Se encuentra en Cataluña (Monseny), Colmenar Viejo, Vizcaya, etc.

CLASE 5.<sup>a</sup> NITRATOS Y CARBONATOS.—Estos dos grupos tienen bastante afinidad química y semejanza cristalográfica, presentando, tanto unos como otros, dos series isomorfas: una hexagonal romboédrica y otra rómbica.

Los nitratos son solubles en el agua, y además, arrojados sobre el fuego, producen una combustión instantánea, a lo que se llama deflagración. Los carbonatos son atacables por los ácidos, desprendiendo ácido carbónico y produciendo efervescencia.

*Nitro y nitratina*.—El *nitro* o *salitre* es el nitrato potásico, presentándose en las llanuras, en la Mancha y otras localidades.

La *nitratina* es el nitrato sódico, que cristaliza en el sistema hexagonal. Se encuentra en Chile.



*Calcita* (Carbonato cálcico).—Cristaliza en el sistema hexagonal, principalmente en romboedros y escalenoedros, hallándose también en formas de estructura variada, fractura compacta, concoidea, astillosa, etc., y raya blanca; es esfoliable, se electriza por frotación y á veces por contacto de los dedos. Da gran efervescencia con los ácidos y la disolución neutralizada con amoníaco, produce abundante precipitado blanco con el oxalato amónico. Sus variedades son muchas; cristalizada se presenta en cristales transparentes que suelen ser escalenoedros maclados o romboedros que también se obtienen por esfoliación.

Otras calizas, sin forma externa de cristales, son de estructura cristalina, como sucede con las concrecionadas en que se agrupan las estalactitas, estalagmitas, pisolitas, tobas, etc. También los mármoles como los de Carrara en Italia y Macael en Almería.

Entre las compactas están la piedra litográfica; las de construcción; las bituminosas; las lumaquelas, que conservan restos nacarados de conchas de moluscos que entraron en su composición; la fétida, etc., y la creta, formada por esqueletos de foraminíferos.

El *alabastro* es caliza trasluciente y susceptible de buen pulimento.

Se usan las calizas para piedras de construcción y como enmienda en los terrenos de cultivo.

El carbonato de cal es dimorfo, presentando otra especie, que es el *aragonito*, que cristaliza en el sistema rómbico, en maclas de apariencia hexagonal.

*Dolomita*.—Es el carbonato de cal y magnesia. Produce efervescencia lenta con los ácidos.



*Siderita.* — Es el carbonato férrico. Sistema hexagonal, en romboedros. Es excelente para la extracción del hierro, pues tiene un 60 por 100 y de la mejor calidad. Se encuentra en Cataluña, Vizcaya, Málaga, Sevilla, etc.

*Cerusita.* — Es el carbonato de plomo, llamado también *albayalde*. Suele acompañar a la galena, encontrándose sola en abundancia en ciertas localidades, como en Sierra Nevada.

*Azurita y malaquita.* — Ambos son carbonatos de cobre hidratados y cristalizan en el sistema monosimétrico. La primera tiene un color azul intenso y la segunda verde.

CLASE 6.<sup>a</sup> SULFATOS. — Como carácter general presentan la reacción de hepar, como los sulfuros. Unos son anhidros y otros hidratados.

*Baritina.* — Es el sulfato de barita; se llama también *espato pesado* a causa de su densidad de 4,7, que es superior a la densidad media de los minerales espáticos.

*Yeso. Selenita.* — Sulfato cálcico hidratado. Cristaliza en el sistema monosimétrico frecuentemente en maclas, en forma de flecha o de hierro de lanza. Presenta formas cilindroideas, lenticulares, dendríticas, hojosas, fibrosas, escamosas o sacaroideas; fractura compacta o térrea, color propio blanco, a veces rojo o gris. Cuando es compacto y trasluciente constituye el *alabastro yesoso* o *alabastrites*. Es muy común en España, sobre todo en los terrenos terciarios.

*Epsomita.* — Sal de Epsom, sal de la higuera. Es el sulfato de magnesia. En España se encuentra en Vaciamadrid, Calatayud, Cervera, Baza y otras localidades.



*Alumita*.—Sulfato aluminico potásico. Es la piedra alumbre. Se encuentra en los terrenos volcánicos.

CLASE 7.<sup>a</sup> ALUMINATOS Y FERRATOS.

*Espinela*.—Es el aluminato de magnesia. Si es roja, constituye el *rubí*; si rojo pálido, el *rubí balaje*, y si amarillo de oro, *rubicela*. Se halla en Ceilán. En Estepona (Málaga) hay un yacimiento de espinela cromífera, que se usa como esmeril.

*Magnetita*.—Es el ferrato ferroso. Constituye la parte fundamental de muchas rocas. Se llama *piedra imán* por sus propiedades magnéticas. Se halla en la isla de Elba, y en España, en Ojén (Málaga) y El Pedroso (Sevilla).

CLASE 8.<sup>a</sup> FOSFATOS.—Son insolubles en el agua pero sí en los ácidos. Añadiendo un par de gotas de su disolución nítrica y otra también nítrica de molibdato amónico, se produce un precipitado amarillo cristalino de fosfomolibdato amónico.

*Apatita o fosforita*.—Es el fosfato cálcico. Se presenta en formas concrecionadas, a veces con apariencia de huesos, y en masas de estructura compacta o fibrosa. Fosforece en las aguas. Se usa en la agricultura como abono. Se explota en España, en la provincia de Cáceres.

*Piromorfita*.—Es el fosfato de plomo, de color verde o pardo.

*Calaita*.—Es la *turquesa*, fosfato hidratado de alúmina, azul celeste. Se halla en Persia.

CLASE 9.<sup>a</sup> SILICATOS.—Se caracterizan porque en la perla de sal de fósforo, en el alambre de platino, se disuelven parcialmente, dejando una parte no disuelta, que se ve en la perla al trasluz como una nubecilla blanca, y se llama *esqueleto de la*



*silice*. A pesar de su importancia geológica, la naturaleza de este trabajo sólo nos permite dar una ligerísima idea de los principales.

*Silicatos de magnesia*.—Son varios, algunos muy comunes y conocidos: así el *talco*, que se presenta en masas hojosas blancas, a veces verdosas, flexibles, pero no elásticas. Una de sus variedades es la *esteatita* o *jabón de sastre*. La *sepiolita* o *espuma de mar* tiene la misma composición, poca densidad y se adhiere a los labios. Las variedades finas blancas sirven para hacer pipas, y las bastas, como la de Cabañas de Sagra (Toledo), para fabricar hornillos.

*Serpentina*.—Tiene la misma composición, presentando masas de color variable, del verde oscuro al amarillo y aun blanco. Las masas fibrosas constituyen el *asbesto de serpentina*, y las que presentan aspecto de fieltro se llaman *cartón* y *cuero de montaña*.

*Calamina*.—Silicato de cinc. Rómbico en cristales hemimórficos. Se encuentra en Vizcaya y Reocín (Santander); infusible al soplete.

*Topacio*.—Silicato de alúmina fluorífero. Sistema rómbico. Color amarilló. Se encuentra en los Urales, Méjico y Brasil.

*Turmalinas*.—Conjunto de silicatos boríferos de aluminio con óxido de hierro y otros elementos. Hexagonal, en prismas de nueve caras y hemimórfica. En España se encuentra una variedad llamada *chorlo negro* en El Escorial.

*Granates*.—Constituyen una familia formada por varios silicatos de aluminio y una base que puede ser cal, hierro o manganeso. Sistema regular. En Bohemia se encuentra el *piropo* rojo vivo,



usado en joyería. Otros granates son el *almandino*, *melanito* y *espesartino*.

*Piroxenos*.—Familia cuyas especies consisten en mezclas de bisilicatos con una base, que es la magnesia; la cal, ésta predominante, o el protóxido de hierro. Los hay rómbicos, monosimétricos y asimétricos.

*Anfiboles*.—Tienen la misma composición que los piroxenos; pero en ellos domina el magnesio sobre el calcio. El *asbesto* y el *amianto*, minerales fibrosos blancos, de los que el último se puede hilar y de que los romanos fabricaban sudarios para incinerar los cadáveres, son variedades.

*Esmeralda*.—Silicato de *aluminio* y *glucinio*. Hexagonal en prismas con la base. Verde intenso; si es amarillenta constituye el *berilo*, y si azulada, el *agua marina*. Las esmeraldas de Muso (Bogotá) fueron descubiertas por los españoles en 1537. El berilo se encuentra en Pontevedra y provincia de Madrid.

*Micas*.—Familia de minerales rica en especies. Son silicatos alumínicoalcalinos, con hierro, magnesio o calcio. Son de estructura hojosa, y sus láminas elásticas y de lustre intenso. Se rayan con la uña.

*Feldespatos*.—Constituyen el elemento fundamental de las rocas en masa. Son silicatos de aluminio, con potasio, sodio, calcio, y rara vez bario. Unos son monosimétricos, como la *ortosa* u *ortoclasa* y el *sanidino*, y otros asimétricos, llamados también plagioclasas, a los que pertenecen la *anortita*, la *oligoclasa* y la *labradorita*. En Ceilán existe una ortosa transparente de reflejos nacarados llamada *piedra de luna*, que se usa en joyería.



*Caolín.*—Es el silicato de alúmina puro, resultante de la descomposición de los feldespatos.

*Arcillas.*—Son materias térreas ligeras, en cuya composición domina el silicato de aluminio. Proceden de la descomposición de diferentes silicatos. Unas arcillas forman pasta con el agua y se llaman *plásticas*, y otras no, y se llaman *esméticas*, que sirven para absorber las grasas de las telas de lana, por lo que se suelen llamar tierras de batán. Las arcillas que llevan bastante sílice se llaman *gredas*, y si bastante cal, *margas*. Si carecen de cal y hierro y son infusibles se llaman *refractarias*.

CLASE IO. MINERALES DE ORIGEN ORGÁNICO.

*Petróleo.*—Bajo este nombre se designan los aceites minerales que son mezclas de hidrocarburos, en que se encuentran desde el incoloro, y muy flúido, fácilmente inflamable, que se llama *nafta*, hasta los más densos y viscosos, que son los *petróleos*. Hay petróleos de origen vegetal, como son los del mar Caspio; pero los grandes depósitos de Pensilvania y el Canadá se consideran de formación universal. En España se han encontrado en las provincias de Soria y Cádiz.

*Asfalto o betún de Judea.*—Es también una mezcla de hidrocarburos. Sólido, de fractura concoidea negra, que se funde a más de cien grados centígrados; arde con llama, y da olor bituminoso. Se encuentra en el Mar Muerto. En la isla de la Trinidad, en América del Norte, hay un lago de asfalto, que se liquida en verano.

*Ambar amarillo o succino.*—Se presenta en pedazos, de aspecto resinoso, color amarillo o rojizo, trasparente, trasluciente u opaco; se electriza por frotación, es algo oloroso. Es resina fósil,



procedente de plantas del grupo de las coníferas; y suele tener dentro insectos momificados.

Al soplete se funde; arde con olor aromático, y por destilación da ácido *succínico*. Se encuentra en Asia, en las costas del Báltico y en Sicilia. En España, en Asturias y Alicante, hay resinas fósiles, pero no dan ácido *succínico*, y no son verdadero ámbar.

*Turba*.—Resulta de la acumulación de vegetales que se crían en sitios pantanosos y que en el mismo sitio donde han crecido se acumulan después de muertos y forman una capa delgada cada año, constituyendo con el tiempo una masa de gran espesor. Tal sucede en las costas del Mar del Norte. En España hay algunas turberas en las regiones montañosas.

*Lignito; madera fósil*.—Se presenta formando masas de color negro parduzco, lamelares o granulares, de fractura leñosa, térrea o concoidea. La variedad compacta constituye el *azabache* y es susceptible de gran pulimento. Se encuentra en Utrillas (Teruel) y en Asturias azabache.

*Hulla o carbón de piedra*.—Es una substancia de origen vegetal, que forma masas de estructura hojosa o granuda, fractura compacta concoidea o térrea, lustrosa, de color negro, a veces con irisaciones; es blanda, poco coherente, tizna y es quebradiza y arde.

Por destilación da materias bituminosas, agua y otros muchos productos que se aplican en la industria; tales son, por ejemplo, los colores de anilina. Se dividen las hullas en *grasas* y *secas*; las primeras, al arder, unen y aglutinan sus fragmentos, mientras que en las segundas arden del todo



separados. Abunda en Inglaterra. En España, en Asturias, Espiel y Bélmez (Córdoba), minas de la Reunión (Sevilla) y en Cataluña.

*Antracita.*—Es el más antiguo de los carbones. Se presenta en masas de color negro hierro o grisáceo, lustre casi metálico e irisaciones también metálicas. Tiene un 90 por 100 de carbono. Arde difícilmente y necesita hornos especiales para quemarse; no produce cok. En España se encuentra en Asturias y en Lérida.

**GEOLOGÍA DINÁMICA. AGENTES GEOLÓGICOS.**—Son las fuerzas que obran sobre la corteza terrestre, modificándola. Pueden ser *externos* o *internos*. Entre los externos tenemos la acción de la *atmósfera* y del *agua* y también la de los *organismos*. Entre los internos tenemos las erupciones volcánicas, o sean los *agentes eruptivos* y los movimientos lentos de la corteza terrestre, o sean los *orogénicos*.

*Acción del aire y del agua.*—El aire atmosférico y el agua que en forma de lluvia, nieve o granizo cae en la superficie de la tierra, obran sin cesar, ya sea químicamente, ya mecánicamente para descomponer y desagregar las rocas superficiales. Destacados los trozos de roca de los flancos de las montañas, se acumulan en los valles y forman al pie de los ecarpes taludes, cuya masa aumenta todos los años. A veces se trata de grandes bloques, que caen y ruedan con estrépito, arrastrando cuanto encuentran a su paso. Lo más frecuente es que la degradación se efectúe lentamente y la substancia de las rocas, reducida a polvo, se mezcle con los detritus orgánicos para constituir la tierra vegetal. La formación de los valles es una de las consecuencias de este efecto incesante de las aguas,



ya pluviales, ya resultado de fundirse las nieves sobre la superficie del suelo.

El movimiento del aire produce en los terrenos sueltos efectos no menos notables. En las llanuras arenosas se levantan nubes de polvo que, transportadas por los huracanes, van a depositarse lejos, acumulándose en forma de bancos y montículos. En las costas, cuando la playa está poco inclinada y el fondo es arenoso, los vientos que soplan del mar empujan constantemente las arenas que quedan en seco a la marea baja y las acumulan, formando colinas, llamadas *dunas*; tal sucede en las provincias de Cádiz y Huelva, por ejemplo.

*Torrentes, ríos, lagos y mares.*—Los torrentes y ríos, según la fuerza de la corriente y la naturaleza de las pendientes sobre que corren las aguas, dan lugar a transportes o desplazamientos de terrenos a veces considerables. Así, cuando la nieve, reunida sobre la cima de una montaña, funde bajo la acción del sol de verano o viene una tormenta en las altas regiones, se producen torrentes impetuosos que descienden hacia la llanura y arrastran con ellos la tierra, la arena, los cantos y aun los bloques de piedra. Pero a medida que las aguas llegan a los valles bajos, en que su curso se hace más lento y que pueden extenderse en hondonadas más anchas o caer en un lago, van depositando los restos que arrastraban, abandonando primero las piedras más gruesas, luego las gravas y arenas y luego las partes más tenues arcillosas, que forman el limo. Cuando estas aguas van a parar a un río, éste no recibe más que las partes arcillosas que transporta hasta su embocadura en el mar, donde acaban por depositarse. Estos depósitos



constituyen en la embocadura de los grandes ríos lenguas de tierra avanzadas al mar y más o menos extendidas, que se llaman *deltas*, y que se aplicó primero al del Nilo. En España se llaman *alfarques*, nombre aplicado a la desembocadura del Ebro.

Los geólogos dan también el nombre de *aluviones* a todos los terrenos formados en la época actual por acumulación de materias acarreadas por las aguas.

*Sedimentos y transportes.* — Los materiales arrastrados por las aguas de los ríos y los que las olas arrancan y transportan a más o menos distancia, van a depositarse, ya en una gran profundidad, o ya en un sitio de poco fondo.

Estas materias se mezclan con gran cantidad de restos orgánicos, extendiéndose en capas horizontales, y por efecto del tiempo y la presión se consolidan más y más. Así es como el mar forma en los puertos y bahías en que el agua es poco agitada depósitos que los van cegando poco a poco.

*Pozos ordinarios y artesianos.* — El agua que se evapora constantemente de los mares, ríos, lagos, etc., y que después de haber alcanzado las capas superiores de la atmósfera y haberse condensado en nubes, acaba por caer sobre la tierra, se divide en tres partes: una que penetra en el suelo, otra que corre por la superficie según las líneas de mayor pendiente, formando los ríos, etc., y otra que se evapora de nuevo. Las aguas que penetran en el suelo se infiltran a través de los terrenos permeables y descienden hasta que encuentran a más o menos profundidad un lecho de arcilla, por ejemplo, formando entonces capas subte-



rráneas de gran extensión que siguen todas las inflexiones del terreno sobre el que reposan, quedando contenidas por encima por otras capas, impermeables también. Si nosotros, por medio de una sonda, establecemos una comunicación entre esta agua y un punto de la superficie del suelo menos elevado que el terreno de infiltración por donde la capa de agua se origina, el líquido saldrá por el orificio de la sonda con tanta más fuerza



Fig. 17.  
Pozo artesiano.

cuanto mayor sea la diferencia de nivel entre este orificio y el punto de partida de la capa de agua. Esto se funda en la teoría de los tubos comunicantes, expuesta en los tratados más

elementales de Física. El pozo así establecido se llama *artésiano* (fig. 17), nombre de la comarca francesa el Artois, donde se perforaron los primeros. Esas acumulaciones de agua se verifican generalmente a grandes profundidades, lo que motivan el que el agua salga caliente.

En España, en el Grao de Valencia, se perforan pequeños pozos, que dan agua a un metro o poco más sobre el nivel del suelo.

Los pozos ordinarios se reducen, como es sabido, a una perforación hasta buscar en el subsuelo la parte que está impregnada de agua.

*Acciones químicas del agua. Cavernas.*—Además de la acción mecánica, el agua puede obrar químicamente, disolviendo ciertas sustancias mi-



nerales a través de las cuales se filtra y que deposita luego de nuevo bajo la forma de concreciones diversas. Así el agua con ácido carbónico disuelto al estado de bicarbonato, disuelve mucha cantidad de substancias calizas, y cuando puesta en contacto del aire pierde parte de este ácido, deposita de nuevo la cal que forma las *estalactitas*, *estalagmitas* y demás concreciones en las cavernas. Estas proceden también casi siempre de la acción de las aguas. Las estalactitas son las concreciones en forma de cono alargado que penden del techo de la caverna, y las estalagmitas, las de forma de cono ensanchado que se originan debajo de las anteriores en la dirección de la gravedad; por esto a veces se unen formando columnas.

También por la acción química del agua se descomponen muchas rocas, como los granitos.

*Glaciares.*—Son inmensas masas de hielo producidas por las nieves perpetuas que se acumulan y se condensan en los flancos de las altas montañas o en los valles superiores. Estas masas contienen numerosos restos de rocas, destacadas de las cimas, que se acumulan a los lados o en el centro, formando las llamadas *morrenas* o *canchales*. Esas masas de hielo forman verdaderas corrientes de marcha muy lenta, descendiendo hasta encontrar temperaturas más altas, que los funden, originándose un riachuelo en cada glaciar.

Cuando las nieves están sueltas en las cimas y laderas, caen fácilmente por los flancos de las montañas, y a causa de la propiedad de adherirse que la nieve tiene, llegan a formar grandes masas que se llaman *aludes* y arrastran cuanto encuentran a su paso.



*Agentes orgánicos.*—Los organismos tienen una gran influencia en la corteza terrestre, pues sus restos vienen a constituir importantes rocas. En los mares del Sur hay enormes bancos de corales, cuyos pétreos esqueletos forman enormes arrecifes y también islas. Los microscópicos animales llamados foraminíferos forman con sus esqueletos la roca caliza llamada creta. Los radiolarios, de esqueleto silíceo, están en el mismo caso; las acumulaciones de conchas de moluscos forman también grandes depósitos. El *guano* procedente de los excrementos de las aves se acumula en regiones donde no llueve, como sucede en las islas Chinchas, y constituye una verdadera roca de gran utilidad, porque sirve de abono. De origen vegetal tenemos el *tripoli*, formado por esqueletos silíceos de algas microscópicas llamadas diatomeas. Los depósitos vegetales constituyen los carbones minerales, y como consecuencia de dichos depósitos, los desprendimientos de gases, carburos de hidrógeno, que suelen, en compañía del azufre, la sal y el agua, dar origen a los volcanes fangosos o *macalubas*, de que hay interesantes ejemplos en Morón (Sevilla).

*Agentes eruptivos.*—Están relacionados directamente con el calor existente en las capas inferiores de la corteza terrestre, en la que el calor aumenta con la profundidad aproximadamente un grado por cada 30 metros. Son fenómenos exclusivos a dicha corteza terrestre y el agua tiene siempre parte en ellos.

*Fuentes termales.*—Las fuentes de agua caliente, de que tantos ejemplos hay en nuestro país, como las Caldas de Oviedo, los baños de Archena, los de



Graena y otros muchos, están constituídas por aguas que habiendo penetrado a cierta profundidad han adquirido la temperatura allí existente. Estas aguas contienen siempre materias en disolución, por lo que se llaman aguas minerales, y se emplean en medicina. Cuando la temperatura pasa de la de ebullición, sale en estado de vapor, constituyendo los *sopladores* o *soffioni* del Sur de Italia.

*Geyseres.*—Son unas fuentes que arrojan con intermitencias grandes chorros de agua hirviendo, en sentido vertical, y que vuelven a caer sobre el punto de salida. Están cargadas de sílice hidratada, que se deposita alrededor de la boca de salida, formando un montículo de verdadero ópalo. Se encuentran en Irlanda y Estados Unidos.

*Volcanes.*—En la mayoría de los casos forman montañas elevadas, en cuya cima presentan una cavidad en forma de embudo, que se llama *cráter*. Del fondo del cráter hacia abajo hay una perforación que penetra por la corteza terrestre hasta el foco de la actividad volcánica, y se llama *chimenea*.

Existen actualmente más de 200 volcanes, situados en las costas o en islas, como son en Europa el Hecla, en Islandia, y en Italia el Vesubio, el Etna y otros; en Africa, el de Teide en Tenerife. En América son muchos y de los mayores, como los de Méjico y los de los Andes.

La mayoría de los volcanes permanecen inactivos un tiempo más o menos largo, al cabo del cual se produce un período de actividad, lo que constituye una *erupción*. Estas van precedidas y acompañadas casi siempre de temblores de tierra y de ruidos subterráneos. El volcán arroja vapor de



agua, gases sulfurosos, ácido clorhídrico, etc. Además, materias pulverulentas y escorias encendidas y trozos grandes de piedra, que se llaman bombas volcánicas. Bajo una lluvia de escorias del Vesubio pereció la ciudad romana de Pompeya, cuyas ruinas están hoy casi desenterradas. Luego se eleva del fondo del cráter principal o de alguno nuevo lateral que se forma, una masa viscosa e incandescente, llamada *lava*, que corre por los flancos de la montaña hasta que se solidifica. Las corrientes de lava cesan al ir a terminar la erupción, y entonces suele haber nueva proyección de piedras y materias pulverulentas. En muchos puntos existen volcanes extinguidos, como son del Campo de Calatrava en Ciudad Real, los de Olot en Gerona, y el Cabo de Gata.

*Terremotos* o temblores de tierra son movimientos ondulatorios de la corteza terrestre. Acaso la mayoría están relacionados con los fenómenos volcánicos; pero otros proceden de causas orogénicas, y aun de circunstancias locales. En España hay varios observatorios para estudiarlos, como el de Toledo, por ejemplo: los aparatos que se emplean se llaman sismógrafos.

*Agentes orogénicos.*—Supuesto que nuestro planeta tiene un núcleo central a elevada temperatura, que va enfriándose y disminuyendo de volumen, la corteza que ya está sólida, ha de adaptarse a él, y para esto no puede menos de arrugarse como lo hace la piel de una uva al convertirse en pasa. No hay nada de extraño en esto, pues con relación al radio terrestre el espesor de la corteza es menor que el de una fruta cualquiera. Ese arrugamiento es el que ha determinado en la tierra los



levantamientos y depresiones, y de aquí la formación de las cordilleras de montañas. Es un proceso lentísimo de que hace falta la experiencia y observación detenida de varias generaciones para darse cuenta. La emersión progresiva del Norte de Escandinavia es conocida de muy antiguo, habiéndola calculado Linneo en un metro por siglo. En España hay una tendencia a levantarse las costas del Norte y Este; así en Santoña se conservan las argollas en que se amarraron las naves de Carlos V, en un paraje hoy bastante alejado del mar; en cambio, en la costa Sur parece haber una tendencia a la depresión, como lo prueba el ensanchamiento en época histórica del estrecho de Gibraltar, donde están bajo el agua las ruinas de Melaria, patria de Pomponio Mela.

*Estratigrafía.*—Es el estudio de la disposición de las capas en la corteza terrestre.

*Sucesión de los diversos depósitos.*—Hemos visto que en el seno de las aguas se han depositado las diversas rocas sedimentarias, cuyo conjunto constituye la mayor parte de la corteza terrestre. Las materias que la componen, disueltas o simplemente suspendidas en las aguas de los mares, ríos y lagos, han ido cayendo lentamente al fondo de sus cuencas, englobando con ellas los restos de los seres vivientes animales y vegetales que entonces existían, y a que se da el nombre de *fósiles*. Estos depósitos se han producido sucesivamente y en un orden de superposición invariable, lo cual permite, estudiando la situación de todas las capas que hoy existen, conocer la edad relativa de cada una de ellas y establecer así el orden cronológico de su formación. Estos sedimentos no se han formado



de una manera continua, sino con interrupciones, produciéndose cuando los lugares han estado debajo del agua e interrumpiéndose si estaban emergidos.

*Diferencias en la estratificación.*—Los depósitos se forman tomando naturalmente una posición horizontal, siendo ésta la dirección que se observa



Fig. 18.

Anticlinal y sinclinal (capas concordantes).

se ven las capas inclinarse más o menos hasta alcanzar, en muchos casos, una dirección vertical, y hasta invertida a veces.

Esto es consecuencia de los movimientos orogénicos, que forman verdaderas arrugas en las capas, en las que quedan las partes superiores del doblez en forma de *n*, y las inferiores en forma de *v*; a las primeras se llama *anticlinales*, y a las segundas, *sinclinales* (figura 18).



Fig. 19.

Capas discordantes.

Cuando las capas de un terreno son paralelas entre sí, cualquiera que sea su posición horizontal o inclinada, se dice que tienen una *estratificación concordante* (véase la fig. 18). Pero puede suceder que las capas inclinadas estén recubiertas por capas horizontales

casi siempre en los países llanos. Pero en la proximidad de las montañas la horizontalidad desaparece generalmente y



o inclinadas en otra dirección, en cuyo caso se dice que la estratificación es *discordante* (fig. 19). Observando los distintos modos de superposición de las capas del suelo, la naturaleza de las rocas que las componen y los restos fósiles que contienen, es como los geólogos han llegado a determinar las edades relativas de estas rocas y establecer su clasificación cronológica.

*Fallas.*—Los diferentes movimientos de los estratos producen roturas y dislocaciones en ellos, resbalando a

veces unos fragmentos sobre otros y produciéndose soluciones de continuidad por haber quedado los trozos a ni-

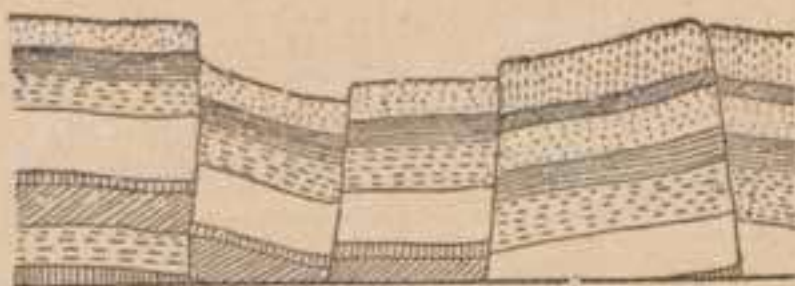


Fig. 20.  
Fallas.

veles diferentes; a estas interrupciones se da el nombre de *fallas* (fig. 20), de las que las hay locales, y otras muy extensas, como sucede en la Península con las dos grandes fallas perpendiculares entre sí por donde corren el Ebro y el Guadalquivir.

*Disposición de las rocas eruptivas.*—Estas se presentan de tres maneras: 1.<sup>a</sup> Formando masas más o menos irregulares, que presentan el aspecto de haberse solidificado allí, sin correr por la superficie, a lo que se llama *rocas en masa*. 2.<sup>a</sup> Ocupando hendiduras o fallas, a lo que se llama *venas*, y *diques* si salen al exterior en posición vertical con la apariencia de paredes o muros. 3.<sup>a</sup> Rocas en *mantos* o *corrientes*, que son las que han llegado fundi-



das a la superficie del suelo y han corrido por ella como la lava de los volcanes.

*Filones metálicos.*—Las hendiduras procedentes de las dislocaciones de la corteza terrestre se rellenan en muchos casos de materiales metálicos como piritas, galena, etc., acompañados de minerales pétreos como cuarzo, caliza, baritina, etc.; así se forman los *filones concrecionados*, en los que la ganga y los minerales metálicos están en capas concéntricas, a veces con gran regularidad y simetría. De ellos suelen proceder los mejores ejemplares cristalizados.

*Rocas en masa.*—Podemos considerarlas formando tres grupos: 1.º Las solidificadas en el interior de la corteza terrestre. 2.º Las solidificadas en el momento de su salida, o sea en vena. 3.º Las que han corrido fundidas por la superficie, o sea en corriente.

Del *primer grupo* citaremos los *granitos*. Tienen éstos estructura granuda cristalina, y están compuestos de *cuarzo*, *feldespato* y *mica*, que pueden ir acompañados de otros muchos minerales accesorios. Es el granito la roca más común y más antigua de todas las en masa. Hay granitos de grano grueso y otros fino y aun finísimo, y de colores blanco, rojo, verde, gris, etc. Se usan como piedra de construcción, llamada en España *berroqueña*. Son muy comunes en todas nuestras cordilleras, dominando extraordinariamente en algunas regiones como Galicia, también en la sierra de Guadarrama y en Sierra Morena. Su descomposición da lugar a esos enormes cantos redondeados que reciben el nombre de *piedras caballeras*.

La *sienita* es parecida al granito y compuesta



de *feldespato* y *mica*, careciendo casi por completo de cuarzo. Se encuentra en la provincia de Sevilla y en las sierras Nevada y de Guadarrama.

Del segundo grupo o rocas en *vena*, sólo citaremos las *pegmatitas*, formadas de feldespato ortosa y cuarzo empastado en él. Forma venas en los granitos en la sierra de Guadarrama y otras partes. Se llama *pegmatita gráfica* una variedad en la que aparece el cuarzo sobre el feldespato, como si fueran caracteres escritos en hebreo.

Las rocas en corriente, que forman el tercer grupo, pueden dividirse en *paleovolcánicas* y *neovolcánicas*. A las primeras pertenecen los *pórfidos*, compuestos de una masa compacta, sobre la cual destacan cristales grandes de feldespato y de cuarzo. Hay distintas especies como el *pórfido rojo* y *verde*, usados desde la antigüedad para la fabricación de vasos, sepulcros, etc. En España hay pórfidos en los alrededores de Avila, Los Pedroches de Córdoba, etc. Entre las neovolcánicas tenemos las *traquitas*, de colores claros en la mayoría, poco densas y formadas por feldespatos y piroxenos, micas o anfiboles. Constituyen los llamados *mal país* en Canarias y América Latina, y en la península se hallan en el Cabo de Gata, Mar Menor de Murcia, etcétera. A estas rocas, pero de estructura vítrea, pertenecen: la *obsidiana*, compacta, de fractura concoidea, color negro trasluciente en los bordes y susceptible de pulimento, utilizada por los guanches y los incas para fabricar utensilios; y la *piedra pómez*, de color gris y estructura celular, por lo que flota en el agua.

Los *basaltos* comprenden varias rocas de colores oscuros, que llevan magnetita en su composición y



que al solidificarse han formado grandes prismas, generalmente verticales, que les dan aspecto de estacas clavadas, y vistos por encima, de un pavimento enlosado, como sucede en la *calzada de los gigantes* en el Norte de Irlanda. En Olot existen basaltos que se han empleado para pavimentos de calles.

Las *lavas* ya citadas tienen una estructura cavernosa.

*Rocas estratificadas.*— Pueden ser cristalinas y no cristalinas.

*Cristalinas.*— *Gneis*; se compone, como el granito, de *cuarzo*, *feldespato* y *mica*, con otros elementos como la turmalina, granate, etc. Pero la estructura es hojosa, estando dispuestos los elementos que lo forman en zonas lenticulares alternadas. Como localidades clásicas españolas citaremos El Escorial y La Granja.

*Pizarras cristalinas*; son semejantes al gneis, sin feldespato, y formadas de cuarzo, acompañado de mica, constituyendo la *micacita*; o de anfíbol, la *anfíbolita*; o de talco, la *talcita*, etc. Se encuentran en Sierra Nevada, Galicia, Escorial, etc.

Las *calizas cristalinas* son todas sacaroideas y acompañadas de otros minerales como la mica, constituyendo el *cipolino* o el anfíbol, la *hemitreña*, etc.

Las *cuarcitas* forman capas y lechos de cuarzo granudo, que en algunas partes pasan insensiblemente a areniscas.

*No cristalinas.* Son muchas: así las *arcillas*, ya estudiadas; las *pizarras*, rocas hojosas, de color variable y grano muy fino, que proceden del metamorfismo de las arcillas y se encuentran en los



terrenos primarios; las *areniscas*, formadas por granos de cuarzo o caliza trabados por un cemento; los *conglomerados*, formados por trozos voluminosos, también cementados y que si son trozos angulosos forman las *brechas* y, si redondeados, las *pudingas*; las *tobas* o aglomeraciones de cenizas volcánicas, y, por último, las *arenas*, *gravas*, *cantos rodados* y *tierras*.

También se puede formar un grupo de *rocas de origen orgánico*, entre las que las hay *silíceas*, como el *trípoli* y la *moronita* (de Morón, en Sevilla), formadas por esqueletos de algas diatomáceas; calizas, como las *lumaquelas* y la *creta*; fosfatadas, como el *guano*, y *carbonosas*, que comprenden los carbones minerales.

*Meteoritos*.—Son piedras caídas sobre la superficie terrestre procedentes de los espacios interplanetarios. Tienen forma irregular, tamaño variable, están recubiertos de una costra o barniz negro y tienen redondeadas sus aristas. Se componen de hierro metálico, fosfuros de hierro, materias carbonosas y substancias pétreas. Nunca hay en ellos agua en forma alguna. Cuando, por efecto de la atracción, entra una de estas piedras en nuestra atmósfera, se inflama con el roce y aparece como un globo de fuego, que se llama *bólido*, reservándose el nombre de *meteorito* para el mismo o sus trozos después de caer. En España han caído el de Guereña, el de Madrid, el de Cangas de Onís, etc.

*Terrenos geológicos*.—Constituída la serie sedimentaria de la corteza terrestre por capas sucesivas, a cada una corresponde una fauna y flora especiales, y de estos seres, algunos exclusivos de cada terreno, se llaman *fósiles característicos*.



Claro está que como los depósitos se han realizado a través del tiempo, ha de haber correspondencia entre las denominaciones de los depósitos y de los tiempos en que se formaron; ésta es como sigue:

División estratigráfica.	División cronológica.
Estrato o capa. . . . .	»
Hilada (conjunto de capas). . . . .	»
Piso (ídem de hiladas). . . . .	Edad.
Serie (ídem de pisos). . . . .	Epoca.
Sistema (ídem de series). . . . .	Período.
Grupo (ídem de sistemas). . . . .	Era.

Con arreglo a esto, se dividen los tiempos geológicos en las *eras* siguientes: 1.<sup>a</sup> Arcaica o fundamental. 2.<sup>a</sup> Primaria o paleozoica. 3.<sup>a</sup> Secundaria o mesozoica. 4.<sup>a</sup> Terciaria o cenozoica. 5.<sup>a</sup> Cuaternaria, postterciaria y moderna.

*Era o grupo arcaico.*—Está situado debajo de los terrenos [indudablemente estratificados, y lo forman gneis, pizarras cristalinas, caliza sacaroides, grafito, serpentina, etc. No hay ningún fósil indudable, aunque se considera como tal el *Eozoön*, que se ha supuesto era un foraminífero y que fué descubierto en Canadá y luego en otras partes, entre ellas los Pirineos. En la Península, el terreno arcaico forma el suelo de Galicia y Norte de Portugal, y se encuentra en otras regiones, como Córdoba y Sevilla.

*Grupo primario o paleozoico.*—Es un conjunto muy separado de la horizontal y muy plegado, de pizarras, calizas, areniscas y conglomerados de enorme espesor y que tienen intercaladas abundantes rocas paleovolcánicas. En él hay ya muchos



fósiles, siendo característicos los *Trilobites*, seres próximos a los cangrejos y con el cuerpo dividido en tres lóbulos; moluscos llamados *Orthoceras*; peces de organización semejante a los actuales esturiones y a que se ha llamado *Pteriptis*, *Cocosteus* y *Cephalaspis*, anfibios y reptiles. Las plantas eran criptógamas.

Los terrenos primarios, del más antiguo al más moderno, se dividen en *Cámbrico*, *Silúrico*, *Devónico* y *Permo-carbónico*.

En España se desarrollan principalmente al Oeste del meridiano de Madrid, dominando en Asturias, y bajando por las Castillas y Extremadura a Córdoba y Sevilla.

*Grupo secundario.*—Sus principales materiales son arcillas, que suelen llamarse margas irisadas por sus coloraciones, y areniscas, que se llaman abigarradas, siendo verdes, rojas, azules, etc.; además grandes masas de calizas, yeso y sal. También hierro, como en Somorrostro, y lignito, como en Utrillas (Teruel) y Villaviciosa (Asturias).

La fauna cuenta con foraminíferos, moluscos, etcétera; pero lo más característico es la presencia y abundancia de los grandes reptiles, unos voladores, como el *Pterodactilus*; otros nadadores, como el *Ictiosauro*; otros marchadores, como el *Atlantosauro* del Colorado, en América del Norte, el *Iguanodón* (fig. 21) y el *Diplodocus*, de cuyo esqueleto existe un hermoso vaciado en el Museo de Historia Natural de Madrid. También hay aves fósiles provistas de dientes y de larga cola, formada por muchas vértebras. La flora presenta ya fanerógamas. Se dividen los terrenos secundarios, empe-



zando por el más antiguo, en *Triásico*, *Jurásico* y *Cretácico*.

En España la mayor extensión de terrenos secundarios forma una línea en zig-zag, que parte del cabo Creus al de Peñas de Asturias, sigue la cordillera Celtibérica y luego la Penibética.

*Grupo terciario*.—Sus materiales son calizas,



Fig. 21.  
Iguanodón.

margas, arcillas, arenas y areniscas, de colores claros, poca coherencia y facies moderna, a los que se asocia la sal, como en Cardona y Villarrubia; el azufre, en Hellín, sulfatos, yeso, etc.

La fauna y la flora presentan manifiesto color local; entre las plantas vivían en toda Europa castaños, hayas, robles y encinas, y entre los animales existe el predominio de los grandes mamíferos,



como el *Mastodonte* (fig. 22), parecido al elefante, con cuatro defensas, y también rinocerontes, hipopótamos, que vivían en los ríos de Europa; antílopes, jirafas, etc. De los animales inferiores deben citarse los *Nummulites*, foraminíferos del tamaño de pequeñas monedas, lo que corresponde a una talla gigantesca comparados con los actuales y que

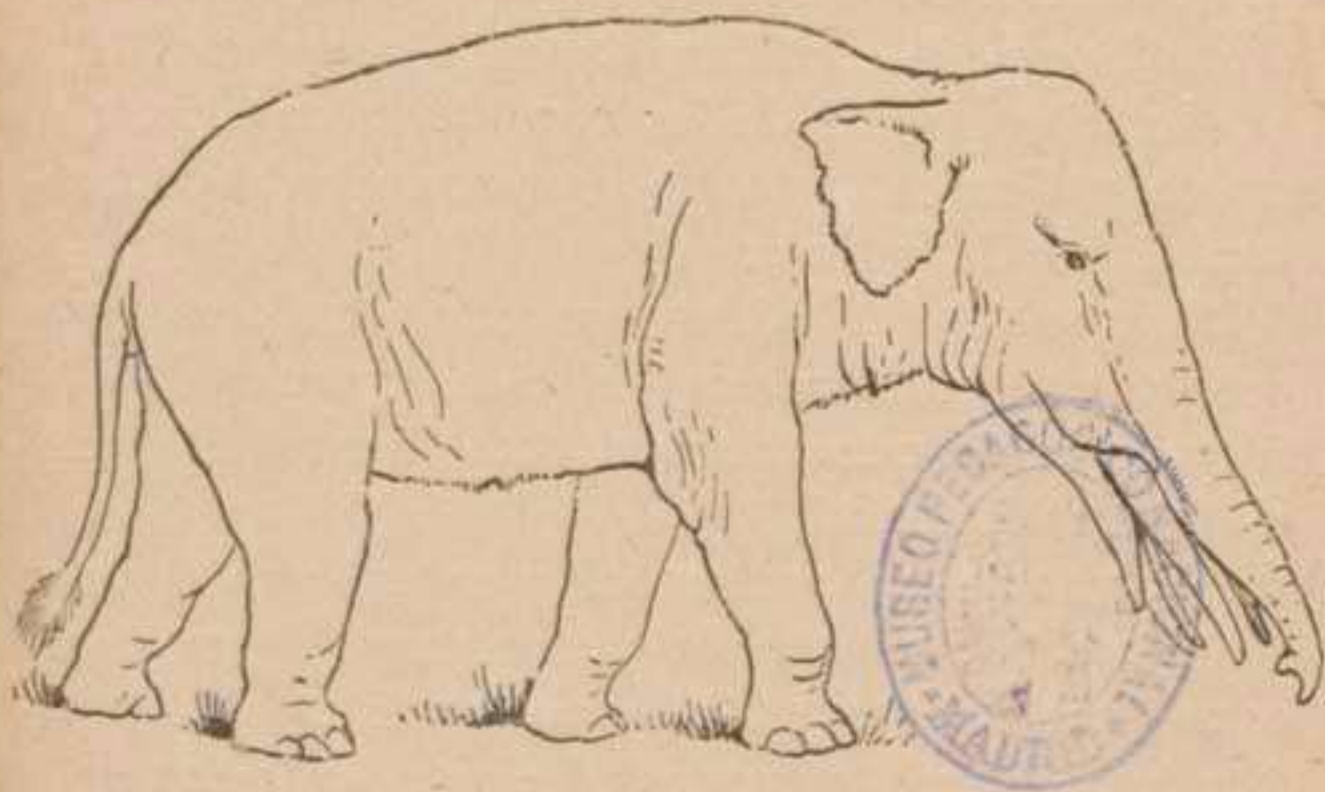


Fig. 22.  
Mastodonte.

forman en algunos puntos de España grandes masas de caliza, que se llama por eso *numulítica*. Se divide el terciario, yendo de lo más antiguo a lo más moderno, en los terrenos *Eocénico*, *Oligocénico*, *Miocénico* y *Pliocénico*.

Los depósitos terciarios marinos existen por toda la Península, desde el Sur del Pirineo al valle del Guadalquivir, poniendo en comunicación el mar Mioceno con el Mediterráneo. En las Castillas existieron durante la mayoría de esta era tres grandes lagos, uno en Castilla la Vieja, otro en la cuenca del Ebro, y el tercero en la Mancha.



*Grupo cuaternario.*—Está constituido por depósitos de arena, limo, gravas de varios gruesos y fragmentos de roca de mucho tamaño, arrasados por los grandes movimientos de aguas y hielos.

Están los depósitos cuaternarios extendidos en todas las partes del globo, ocupando en España su parte inferior o *diluvium* tres principales regiones: una al Sur de la cordillera Cantábrica y otras dos al Norte y al Sur de las cordilleras de Guadarrama y Gredos, estando representado bastante también en Andalucía.

Durante esta era existen grandes mamíferos, especialmente en América del Sur, entre ellos el *Megaterio*, de que existe un notable esqueleto en el Museo de Madrid.

Es digno de especial mención en esta era el período glacial, en que la temperatura descendió considerablemente en nuestro hemisferio, invadiéndolo en gran parte los glaciares, de que quedan huellas, como en la sierra de Guadarrama, Gredos y en Sierra Nevada. Viven en este período grandes animales mamíferos, como el *Mammut* (elefante), cubiertos de pelo, que los resguardaba del frío.

El hombre aparece en la era cuaternaria o fines de la terciaria, siendo sus primeras manifestaciones utensilios de piedra tallada, que se encuentran juntamente con restos de animales, sobre todo en las cavernas de las regiones calizas. Entre dichos restos de animales los hay carnívoros (osos, hienas, tigres, jaguares, lobos) y también animales herbívoros (bueyes, ciervos, caballos, etc.).

*Terreno actual.*—Está en gran parte constituido



por la tierra vegetal formada por restos de rocas superficiales (arena, arcilla, cal), mezcladas con materias orgánicas procedentes de la descomposición de las plantas y de los animales.

*Ojeada general a la vida de la Tierra y de los seres que la habitan.*—Partiendo de la teoría de Laplace, podemos considerar a la Tierra como procedente de la misma nebulosa que formó al Sol; habiendo pasado luego por un estado de fusión e incandescencia que la haría durante mucho tiempo de su vida un astro luminoso. Su atmósfera, mucho más extendida que la de hoy, contendría en forma de gases y vapores toda el agua que ahora forma los océanos y otra porción de cuerpos que actualmente están contenidos en su corteza.

El sucesivo enfriamiento daría, por fin, lugar a la formación de una película sólida, primeramente muy delgada, que sufriría numerosas dislocaciones y modificaciones. Aumentando el enfriamiento y el espesor de la cubierta sólida, las aguas empezarían a liquidarse, cayendo en forma de lluvias, para evaporarse de nuevo en gran parte, pero acabarían por constituir una capa líquida sobre la sólida, pudiendo considerarse que en un momento dado de la historia terrestre debieron las aguas cubrir por completo a la Tierra. Pronto, sin embargo, aumentando el enfriamiento y el espesor de la corteza, ésta empezó a arrugarse, pues ya se iba diferenciando bastante del núcleo central, lo que dió lugar a que hubiera partes altas y bajas y que las aguas, en virtud de la gravedad, vinieran a ocupar las inferiores, existiendo desde entonces mares y tierras emergidas. Después, el proceso



evolutivo ha seguido modificando de continuo la faz terrestre por medio de los agentes geológicos que hemos estudiado y que obran lentísimamente, pues el factor tiempo, que es aquí de valor inmenso, explica el que acciones pequeñísimas determinen cambios de gran importancia en los relieves del globo. Pero no debemos nunca perder de vista este factor tiempo, y fundados en él desechar toda idea de cataclismos y alteraciones momentáneas de importancia.

Desde que la tierra estuvo bastante fría y empezaron a depositarse las primeras capas sedimentarias en el fondo de los mares, puede considerarse que apareció la vida. La vida orgánica no se extendió al principio más que a seres vegetales y animales, seguramente acuáticos, de la estructura elemental.

Los seres orgánicos aparecieron por formas sencillísimas, que no dejaron rastro y se han ido complicando y multiplicando sus especies a través del tiempo, del mismo modo que del tronco de un árbol salen primero dos ramas, que se subdividen una y otra vez hasta el infinito; pero todas están ligadas entre sí, y si buscamos el origen de la que más alejada del tronco parezca, acabaremos por encontrar las conexiones que nos marquen el camino para llegar hasta él; de este modo descenden seguramente todas las especies vivientes vegetales y animales del primitivo tronco orgánico que brotó en el fondo de los mares allá en los albores de la Era Primaria.

*Península ibérica.*— Forma en conjunto un promontorio o meseta, que alcanza en su centro hasta 660 metros de altura sobre el nivel del mar y se



inclina en suave pendiente hacia el Atlántico, es decir, hacia el Oeste y Sur.

Las cordilleras de montañas sabemos que son nueve y forman el sistema Hespérico, constituyendo tres grupos: 1.º Septentrional, que comprende la Cantábrica, Astúrica y la Galaica. 2.º Central: sierra de Cuenca y cadenas de Aragón y Carpetovetónica (granitos y gneis). 3.º Meridional; montes de Toledo, Sierra Morena y Penibética (rocas primarias).

La meseta central forma un gran segmento aproximadamente circular, que va del Ebro al Guadalquivir, ocupando la mitad casi de la superficie del país y en realidad constituyendo dos mesetas de distinta altura, una por donde corre el Duero y otra al Sur de ésta que contiene las cuencas gemelas del Tajo y el Guadiana. Son estas mesetas de gneis y granito, con el centro recubierto por depósitos lacustres terciarios y otros cuaternarios, formando una región de estepas.

Desde los bordes de las mesetas a los mares, descienden de Este a Oeste varios escalones formados por terrenos secundarios y terciarios, que por este orden se suceden hacia la costa.

El macizo de la cordillera Bética bordea al Mediterráneo de Cabo Palos a Gibraltar y se subdivide en varios escalones de Sudoeste a Nordeste que son las sierras de Almería y Murcia, Sierra Nevada, Tejea, Almijara y Ronda.

Según observó el eminente geólogo Sr. Macpherson, en todos los pliegues de la Península domina la inclinación al del Atlántico.

Las fuerzas orogénicas, actuando sobre el macizo de la Península, determinaron roturas, formando



fallas por las que corren en una de las vertientes casi todos los ríos importantes: Duero, Tajo, Guadiana y Guadalquivir, que van al Atlántico, y en la otra el Ebro al Mediterráneo.

En los mares que cercan a la Península, las mismas presiones han originado dislocaciones, a que se debe la forma de las costas.



## BOTANICA

Sabemos que es la parte de la Historia Natural que se ocupa del estudio de los vegetales y conocemos los grupos primarios en que se dividen éstos.

*Célula vegetal.* — Si examinamos con un aumento mediano al microscopio una sección delgada de una parte muy joven de un tallo o una raíz, veremos que está formada de pequeñas piezas poliédricas o paralelepípedas, estrechamente unidas unas a otras, llenando el protoplasma todo su interior y con un voluminoso núcleo, siendo las paredes, de *celulosa*, muy delgadas e indivisas. Conforme las células avanzan en edad, aparecen pequeñas cavidades o *vacuolas*, llenas de *jugo celular*, que más tarde se reúnen y funden en una sola, la cual ocupa el centro de la célula y todo el protoplasma junto con el núcleo, se adhiere a las paredes de la membrana de celulosa, última parte que subsiste cuando desaparecen el protoplasma y núcleo y muere la célula.

Ya sabemos que la vida radica en el protoplasma y que el núcleo y centrosoma están principalmente afectos a la reproducción.

*Tejidos vegetales.* — Constituidos los tejidos por células y productos celulares se originan de tres



maneras: o son células libres que se asocian, como sucede con algunas algas; o estaban formadas por células unidas, y éstas se disocian, como sucede con el polen; o está formado por elementos unidos que proceden unos de otros por vía de multiplicación; este es el caso de tejidos propiamente dichos; de los otros dos, uno se puede considerar como asociación y otro como disociación.

Para el estudio pueden agruparse los tejidos, según la misión que desempeñan, en tejidos de origen o *meristemos*, *asimilador*, *absorbente* y *secretor*, que son los de vida activa o químicos; y de *protección*, de *sostén* y de *conducción*, que se subdividen en otros y son de vida pasiva o inertes. Si atendemos a la morfología, la mayor parte de los tejidos se comprende dentro del grupo de los llamados *parenquimas*, que están formados por células ordinariamente poliédricas, con meatos intercelulares y con sus tres dimensiones próximamente iguales. Los parenquimas constituyen la mayor parte del cuerpo de la planta y por eso algunos han comprendido a todos ellos bajo la denominación de *tejido fundamental*. Los que no se comprenden en este grupo, son los llamados *colenquima*, *esclerenquima*, *tejido criboso* y *vascular*; todos ellos de células alargadas.

*Meristemos*.— Son los tejidos de origen, de cuyo crecimiento por multiplicación celular se van formando el tallo y la raíz, y originándose todos los demás tejidos. Las células que se multiplican, y que siempre son en pequeño número, se llaman *células iniciales*. Los meristemos están constituidos por células poliédricas, sin meatos intercelulares, con protoplasma abundante y núcleos volu-



minosos. Todos los meristemas de la planta adulta proceden del meristemo primitivo, que forma por completo el embrión joven.

*Parenquima clorofílico.*—Está provisto de granos de clorofila, mediante los cuales la planta asimila el carbono. Las células están separadas unas de otras por cavidades más o menos grandes llamadas *meatos*, por los que circula la atmósfera interior de la planta.

*Parenquima incoloro.*—No difiere del anterior más que por la falta de clorofila, dominando en los órganos subterráneos y en la medula. Su principal misión se refiere a conservar las sustancias de reserva de la planta, principalmente almidón.

*Tejido cutinoso* (fig. 23).<sup>1</sup>—Forma la *epidermis* del vegetal, constituyendo la cubierta protectora del mismo; con él se relacionan los *pelos* y también los *estomas*. El tejido cutinoso superficial falta en las raíces. En él la celulosa se ha modificado químicamente, convirtiéndose en *cutina*. Los *leucitos*, o sean los corpúsculos que con-

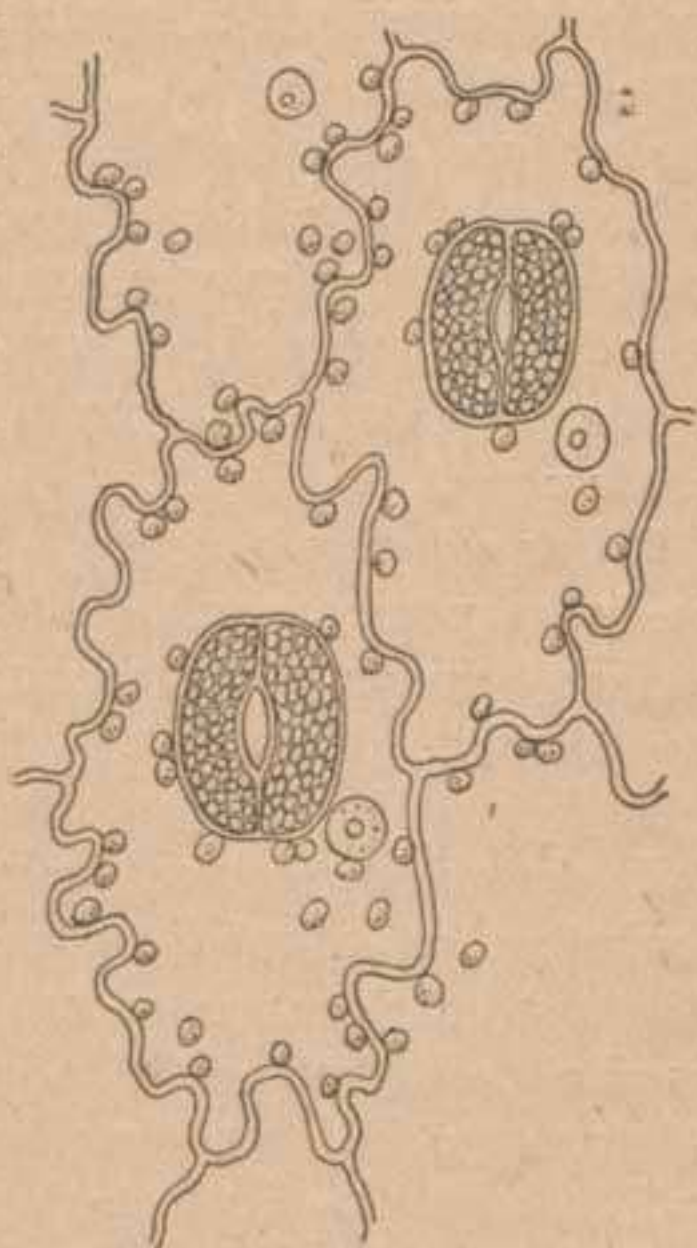


Fig. 23.

Tejido cutinoso con estomas.



tiene, presentan un color verde pálido, y están casi siempre en vías de reabsorción.

*Pelos.*—Son órganos epidérmicos de protección que tienen muchas plantas, como la *borraja*, por ejemplo, y que unas veces existen en toda la planta, y otras sólo en los órganos jóvenes. Proceden los pelos del alargamiento de una célula, y entonces son unicelulares, o bien pluricelulares. Cuando los pelos endurecen sus membranas externas, formando esclerenquima, constituyen los aguijones, que no deben confundirse con las espinas. Ejemplo de aguijones son los del rosal. Un aguijón se arranca fácilmente sin desgarrar los tejidos exteriores de la planta; una espina tiene fibras procedentes del interior del tallo, y el arrancarla es mucho más difícil y desgarrar dichos tejidos. Se llaman *pelos secretores* los que están relacionados con glándulas, como los de la ortiga, pudiendo estar la glándula en la base del pelo o sostenida por él.

*Tejido suberoso o corcho.*—En éste, el parenquima de las membranas, primitivamente celulósicas, se transforma en *suberina*, substancia impermeable semejante a la cutina.

La disposición de las células del corcho impediría los cambios gaseosos de la planta con el exterior, si no existieran los puntos llamados *lentecillas*, que en el cerezo se ven muy claras, en que las células se disocian, dejando paso al aire por cavidades que quedan entre ellas.

*Colenquima.*—Sus células son generalmente alargadas, según el eje de los órganos en que están; tienen paredes brillantes gruesas, formadas por materia celulósica; son resistentes y elásticas y



tienen escasa materia protoplásmica; se encuentran en los ángulos del tallo de la salvia, por ejemplo.

*Tejido gelificado.*—Se constituye por un parenquima cuyas células se han engrosado y tomado una consistencia gelatinosa. Este tejido es frecuente en las algas, y no hay que confundirlo con los parenquimas que, como en el lino, tienen mucílagos gelificables; pero sin que las células alteren su naturaleza.

*Estomas.*—Existen en las hojas y partes cubiertas por la epidermis. Están constituídos cada uno por dos células, ordinariamente reniformes, que dejan entre sí una abertura estrecha, llamada *ostio-  
lo*, que establece la comunicación entre la atmósfera externa y los meatos y lagunas interiores. La laguna mayor, situada inmediatamente debajo del estoma, se llama *cámara subestomática*. La membrana de las células estomáticas está cutinizada en su cara externa como la de las células epidérmicas ordinarias, y por la desigualdad del engrosamiento de sus paredes el estoma puede cerrarse, protegiendo la planta contra la desecación. Suele haber de 200 a 500 estomas por milímetro cuadrado.

Además de los estomas a que nos hemos referido, que se llaman *aéreos*, hay otros llamados *acuíferos*, que siempre tienen el ostiolo abierto, y si hay exceso de humedad exudan gotas de agua.

*Tejido absorbente.*—Está localizado en las plantas vasculares en la superficie de las raíces, y es una sola capa de células alargadas, en forma de pelos, que constituyen la *capa pilífera*, destinada a absorber por ósmosis el agua del terreno con las sales que lleva disueltas, y también de convertir



en solubles las substancias que no lo son, por medio de una secreción ácida.

*Tejido secretor.*—Sus elementos están generalmente desprovistos de clorofila, y tienen por objeto especial elaborar en su protoplasma ciertos productos de secreción, como esencias y resinas.

*Tejido criboso.*—Forma parte esencial del liber de las plantas vasculares, y sus elementos se llaman tubos cribosos.



Consisten éstos en una fila de células, ya cilíndricas, ya prismáticas, cuyos tabiques de separación están agujereados. El diámetro de los tubos (fig. 24) es muy variable, pero siempre menor que el de los vasos de la madera, con que el liber confina. Los bordes de los agujeros presentan unas callosidades que en las épocas en que la savia no circula, se hinchan y los cierran, cortando la comunicación.

Fig. 24. *Esclerenquima.*—Este es el tejido de sostén por excelencia, consistiendo típicamente en células muy gruesas, inertes, generalmente muy alargadas, terminadas en punta por sus extremos, que se llaman *fibras*, y pueden estar aisladas o formando haces.

*Tejido vascular.*—Está destinado especialmente a conducir a las hojas la savia ascendente, y se compone de células cilíndricas o prismáticas largas de medio a un milímetro, sin protoplasma ni núcleo, que han sido reabsorbidos, y reducidas a una pared lignificada, gruesa y ornada de modos diferentes. Están dispuestas unas a continuación de las otras, a lo largo de la planta, en filas llamadas



*vasos*. Estos son los elementos característicos de la madera.

En ciertos vasos la pared se adelgaza en muchos puntos, quedando las partes delgadas en el fondo de depresiones cilíndricas, llamándose a esto *puntuaciones y punteados* a estos vasos. Se llaman *puntuaciones areoladas* (fig. 25) las que se van estrechando hacia el interior, a partir de la lámina delgada que le sirve de base, hasta su abertura en la cavidad celular, lo que les da la forma de un tronco de cono.

Cuando las porciones engrosadas de la pared del vaso se presentan en forma de bandas paralelas separadas por porciones delgadas, el vaso se llama *rayado* (fig. 26) o *escalariforme*. Si las bandas se anastomosan entre sí, tenemos los *vasos reticulados*.

Otras veces, las partes engrosadas forman una serie de anillos paralelos o una espiral más o menos apretada, constituyendo los *vasos anillados y espirales*.

Generalmente los vasos están llenos de un líquido incoloro y poco espeso, que es la savia as-

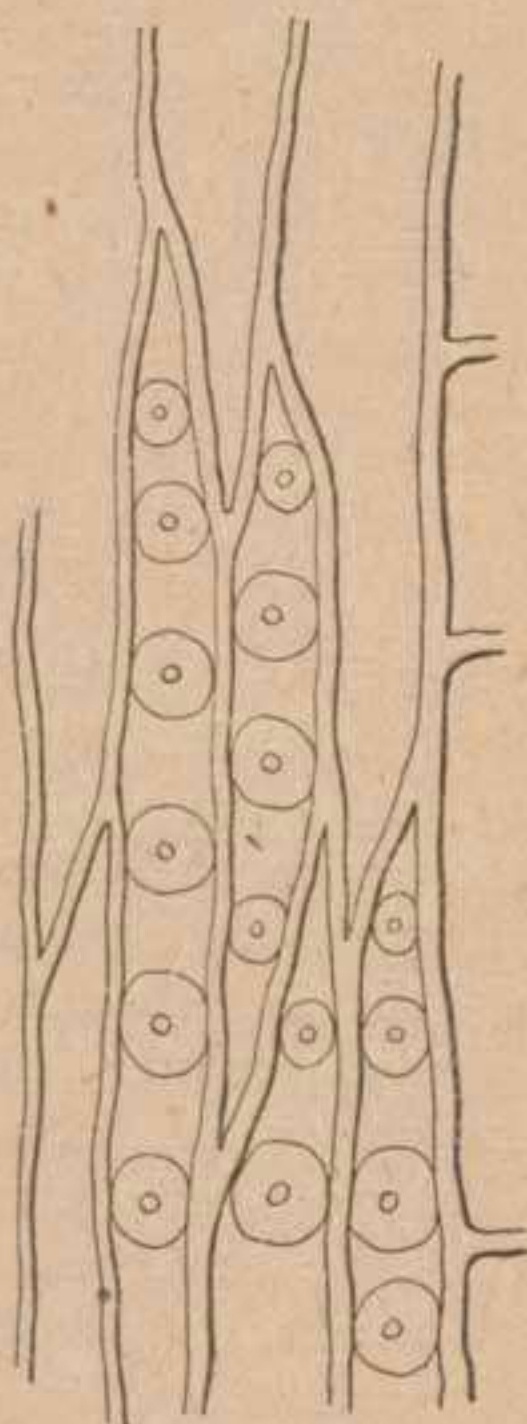


Fig. 25.

Puntuaciones areoladas.



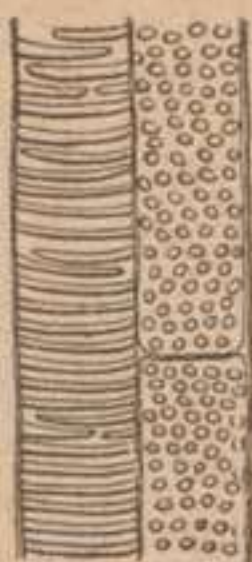


Fig. 26.

Vasos punteados  
y rayados.

cidente, que tiene sales minerales en disolución y a veces principios orgánicos. Los vasos, por último, pueden ser abiertos, por haber perdido sus tabiques de separación, cuyos restos conservan, o cerrados, si los tabiques subsisten siempre. En este caso son muy oblicuos y dotados de puntuaciones que permiten el paso de la savia.

#### ORGANOGRAFÍA Y FISIOLÓGÍA

*Semilla.*—Si consideramos la semilla de una planta cualquiera como un jaramago, un ranúnculo, un rosal o una judía en el momento en que está en flor, veremos casi siempre que a la vez que las flores abiertas, tiene la planta otras ya secas, en que está acabando de desarrollarse el fruto, el cual, a veces se abre y deja libres unos granos secos, que son las semillas, y que pueden caer al suelo y ser arrastradas por el aire, el agua o algún animal a más o menos distancia.

*Germinación y modificaciones que con ella experimenta la semilla.*—Si se corta con cuidado una semilla de *Ranunculus*, por ejemplo, se ve que está constituida por una membrana envolvente que contiene en su interior una masa nutritiva, a que se llama *albumen* (éste puede faltar en otras muchas plantas) y se puede distinguir hacia la base, rodeado por él, un pequeño cuerpo, que es el *embrión*, y que producirá la futura planta, semejante a la que le ha dado origen.



Si en un suelo húmedo y mejor en diferentes macetas bien preparadas, sembramos varias semillas, con bastantes días de intervalo entre unas y otras, al cabo de un mes poco más o menos, tendremos representados todos los estados de desarrollo de una planta joven.

Para que la semilla pueda germinar, hacen falta tres condiciones: aire, agua y calor.

Al principio la semilla se hincha y sus cubiertas se rompen. Al cabo de algún tiempo se ve salir una pequeña punta blanca que, sea cualquiera la posición de la semilla, se dirige siempre hacia abajo y penetra en la tierra. Esta es la primera raíz o *raíz principal*, que sirve para fijar la planta y tanto más, cuanto que produce luego ramificaciones en distintos puntos, que son las raíces secundarias o raicillas. La siembra puede hacerse también entre musgo húmedo y entonces veremos al cabo de algunos días que la raíz principal, y pronto las raicillas, se cubren en una zona próxima a su punta de pelos finos, que son los llamados *pelos absorbentes*.

Ultimamente, en el extremo de cada raíz se encuentra una pequeña cubierta resistente que la envuelve, como el dedil de un guante y que al crecer la protege contra el frotamiento de las partículas del suelo; ésta es la *pilorrixa* o *cofia*.

Las plantitas jóvenes, en germinación más avanzada, nos muestran otro órgano cilíndrico, situado sobre la prolongación de la raíz principal y que se eleva, por el contrario, de abajo a arriba, saliendo por encima de la superficie del suelo y levantando con él todo lo que resta de la semilla. Este órgano es el *tallito*.



Examinando las plantas de más edad, pronto veremos que este tallito está limitado en su base por

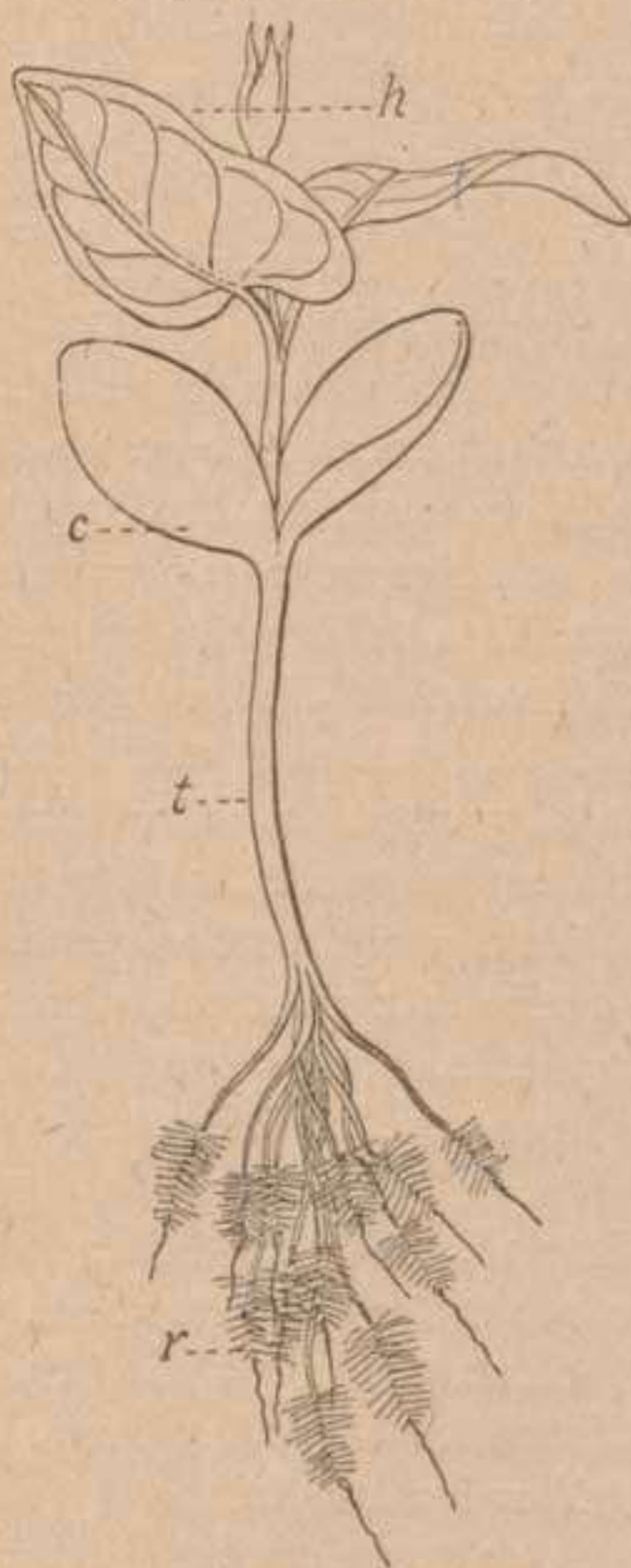


Figura 27.

- h) hoja.
- c) cotiledón.
- t) tallo hipocotileo.
- r) raíz con los pelos radicales.

su unión con la raíz y junto al otro extremo por dos pequeñas hojas, opuesta una a otra, que toman color verde.

Estas dos primeras hojas de la planta, que no se parecen a las demás y que podemos ver en la plantita de un ranúnculo o de una judía, se llaman *cotiledones* u *hojas nutricias* (fig. 27), porque de ellas recibe la planta su alimento al principio de la germinación.

Estudiando una semilla, encontramos en ella los cotiledones, que pueden fácilmente separarse y que se ven muy bien en un garbanzo o una judía, en ellos se comprende desde luego, por

su grueso, que son depósito de materiales de reser-



va. Cuando las semillas tienen albumen, éste está envolviendo a los cotiledones.

Cuando los cotiledones, por haberse adelgazado y tomado color verde, se han convertido en hojas y ha sido absorbido el albumen, puede decirse que el período de germinación ha terminado y desde entonces la planta vivirá por sí misma, tomando sus alimentos del suelo.

Después veremos que entre los dos cotiledones, y en la misma dirección del tallo, aparece una pequeña yema que se llama *gemula* y que ha de dar origen a la continuación del tallo y sus hojas. La parte de tallo que crece por debajo de los cotiledones se llama *hipocotíleo*, y ésta que crece por encima, *epicotíleo*.

Pronto la *gémula* comienza a dar nacimiento a derecha e izquierda a dos hojas, insertas una un poco por encima de la otra, sobre un tallo muy corto. Estas hojas corresponden ya, por su forma, a las demás de la planta. En general, la forma del tallo y de la raíz es cilindro-cónica.

Cada hoja consta de tres partes principales. Una lámina ensanchada que recibe el nombre de *limbo*; en éste el extremo se llama *ápice*; la parte opuesta, *base*, y las laterales, *bordes*, y que está recorrido por *nerviaciones* que se distinguen perfectamente, sobre todo por la parte que mira al suelo y se llama *envés*; la de arriba se llama *haz*. Sigue hacia abajo una parte delgada, más o menos larga, que se llama *pecíolo*. Este último se ensancha un poco en la base, abarcando parte del tallo, a lo que se llama *vaina*. Por encima de estas hojas se desarrolla la yema terminal, que ha de producir nuevas hojas y prolongar el tallo.



Se llama *filotoxia* a la distribución de las hojas sobre el tallo, disposición casi siempre en espiral y que se representa por números formando un quebrado.

Más tarde, los cotiledones se caen, el tallo se alarga y aparecen nuevas hojas, presentando cada una de ellas en su *axila* o punto de inserción, una yema lateral semejante a la terminal y capaz de producir una rama o tallo secundario, que a su vez origina otros de tercer orden y también, algo después, flores y frutos.

Desde luego podemos asegurar que la luz es indispensable a la vida de la planta y que es necesario que los limbos verdes reciban los rayos luminosos.

*Funciones de la raíz.*—Las raíces sirven para fijar las plantas al suelo, pero su principal misión reside en los pelos absorbentes, que tienen la facultad de chupar el agua cargada de sales que existe en la tierra. Además, el pelo absorbente, cuando crece, se deforma y engloba pequeñas partículas sólidas de tierra. En la superficie de estos pelos se producen jugos de carácter digestivo en pequeña cantidad, pero suficientes para atacar poco a poco las rocas más duras y disolverlas.

Las partes más viejas de las raíces han perdido los pelos y no sirven ya para la absorción, pero en su interior conducen hacia el tallo y hojas el líquido absorbido, y que se llama *savia ascendente* o *bruta*.

*Funciones del tallo.*—Su función elemental es sostener las hojas de modo que éstas puedan desarrollarse en el aire. En segundo lugar, tienen la de transportar la savia a las hojas y viceversa y servir de depósito de materiales de reserva, de cuyas funciones participan también las raíces. Por



último, los tallos tiernos y verdes desempeñan funciones análogas a las hojas.

*Funciones de las hojas.*—La principal misión de éstas es transformar la savia ascendente en una substancia nutritiva más espesa y menos acuosa que se llama *savia elaborada*, y que está destinada a alimentar el vegetal hasta el extremo de las raíces.

La savia elaborada contiene una porción de substancias nutritivas azucaradas y nitrogenadas análogas á las que se encuentran en el protoplasma vivo de todas las células.

Las hojas toman el color verde de una substancia que se llama *clorofila*, que bajo la acción de la luz verifica la *función clorofílica*. Esta se manifiesta al exterior por la emisión de oxígeno, procedente de la descomposición del ácido carbónico del aire, que en la hoja se verifica, siendo retenido el carbono por la planta y entrando en combinación con el agua y las sales que lleva la savia bruta.

Los tejidos de la hoja son como un laboratorio químico, donde se producen por síntesis las diversas substancias nutritivas necesarias al organismo, como azúcares, almidón, materias nitrogenadas, etcétera, cuyo conjunto forma la savia elaborada.

Resulta que la planta es capaz de fabricar substancias orgánicas asimilables y nutritivas sólo con los elementos atmosféricos y los minerales de la savia ascendente.

*Respiración.*—También las plantas verifican la función respiratoria del mismo modo que los animales; esta función, cuando la luz actúa, queda enmascarada por la clorofílica; pero por la noche puede comprobarse.



*Transpiración.*—Es la exhalación del vapor de agua que se forma en todas las hojas, en la edad de la juventud como en la adulta, y en la oscuridad lo mismo que bajo la acción de la luz.

Estas tres funciones se comprueban con sencillas experiencias: 1.<sup>a</sup> Para la *clorofílica* se coloca en una probeta, que contiene agua común mezclada con agua de Seltz, una rama con hojas y se invierte sobre la cuba de agua, exponiéndolo todo a la luz del Sol. No tarda en observarse el desprendimiento de burbujas, por diferentes puntos de las hojas, que van a reunirse en la parte superior de la probeta, y un ensayo demostrará que el gas allí reunido es oxígeno. 2.<sup>a</sup> Para la *respiración* se coloca bajo una campana de cristal, puesta sobre una lámina de lo mismo, una rama provista de hojas y a su lado una vasija con agua de barita. Estando cerrada la campana no se tarda en observar que el agua de barita se cubre de una costra gruesa de carbonato de barita, y si dura la experiencia, toda la que el agua contiene pasa a carbonato. Se confirma la experiencia poniendo otra campana con copa de agua de barita sin planta y viendo que en vez de costra se forma a lo sumo una ligerísima película, efecto del ácido carbónico del aire. 3.<sup>a</sup> *Exhalación del vapor de agua.* Para demostrarla se coloca en el platillo de una balanza sensible una maceta con una planta con hojas anchas, por ejemplo, una begonia; se cubre la tierra con láminas de cristal para que por ese lado no haya pérdida de agua, y en el otro platillo se equilibra con pesas. Al cabo de cierto tiempo se observa que la planta ha subido y el otro platillo ha bajado. Si por el contrario, dispuesta la experiencia del mis-



mo modo se pone la planta bajo una campana, se verá que los platillos quedan en equilibrio, porque el vapor de agua exhalado, y que forma gotitas en la campana, no puede marcharse.

*Reservas alimenticias y productos de desasimilación.*—Sean cualesquiera los procedimientos de nutrición de la planta, es lo cierto que ellas acumulan ciertas substancias que permanecen en sus tejidos más o menos tiempo antes de ser digeridas, y otras que se disponen a ser expulsadas.

*Clorofila.*—Se halla distribuída en el interior de las células, formando granos o cintas arrolladas en espiral; es soluble en el alcohol, bencina y cloroforno. Este pigmento cuando se aísla es una materia nitrogenada cristalizable, cuyas disoluciones, verdes al trasluz y rojas por reflexión, se alteran pronto bajo la acción de la luz.

*Albuminoides de reserva.*—En algunos órganos de vida poco activa, por ejemplo la semilla de ricino, el protoplasma pierde gran parte de su agua, y se consolida, formando masas ovoideas que se llaman *granos de aleurona*, que deben observarse en el aceite o la glicerina porque el agua los disuelve. En estos granos se distinguen unos cuerpos poliédricos llamados *cristaloides*, y otros redondeados llamados *globoides*.

*Hidratos de carbono: Almidón.*—Es uno de los cuerpos más abundantes en las plantas, formando el 25 por 100 del peso de las patatas, el 50 del guisante, y el 85 del arroz. Forma cuerpos redondeados, poliédricos o cilíndricos llamados *granos de almidón*, que vistos al microscopio aparecen formados de capas alternativamente claras y oscuras, dispuestas alrededor de un núcleo.



Se tiñe de azul con el yodo y, sometido a la ebullición con los ácidos, puede sufrir numerosas modificaciones químicas, como pasar a *dextrina*, *maltosa* y *glucosa*, pudiendo experimentar otros muchos cambios. También se encuentran en este grupo de cuerpos de los vegetales la *inulina*, la *sacarosa* o azúcar de remolacha, que para circular por la planta tiene que convertirse en *glucosa*; la *celulosa* depositada como reserva; varias grasas, etcétera.

*Digestión.*—Todas las sustancias nutritivas de reserva pueden ser digeridas en el momento oportuno por medio de sustancias que aparecen en la planta, llamadas *fermentos solubles*, análogos a los de la digestión animal, y que son: la *pepsina*, que digiere las sustancias albuminoides, y a veces es más enérgica que el jugo gástrico de los animales; la *diástasa*, que desdobra el almidón, y en general los hidratos de carbono; el *fermento inverso*, que invierte las sacarosas, y el *emulsivo*, que desdobra las grasas.

*Latex.*—Es un líquido de secreción blanco lechoso, amarillento o rojizo, que circula por tubos especiales llamados *lactíferos*, y que contiene en suspensión glóbulos que le comunican color y opacidad; estos glóbulos son resinas, caucho, etc., que aparecen ser inútiles a la planta. Ejemplo conocido es la lechetrezna (*euphorbia*).

*Resinas y aceites esenciales.*—Son también productos de secreción inútiles, y destinados a la eliminación. Pueden ser carburos de hidrógeno, como la esencia de trementina, o carburos oxidados, como el alcanfor. Circulan ordinariamente por canales llamados *resinosos*.



*Estructura de la hoja* (fig. 28).—Si damos en el limbo un corte perpendicular a una nerviación y lo estudiamos al microscopio, veremos que la parte más externa está formada por la epidermis. Por dentro del lado de la cara superior aparecen numerosas células alargadas, situadas paralelamente

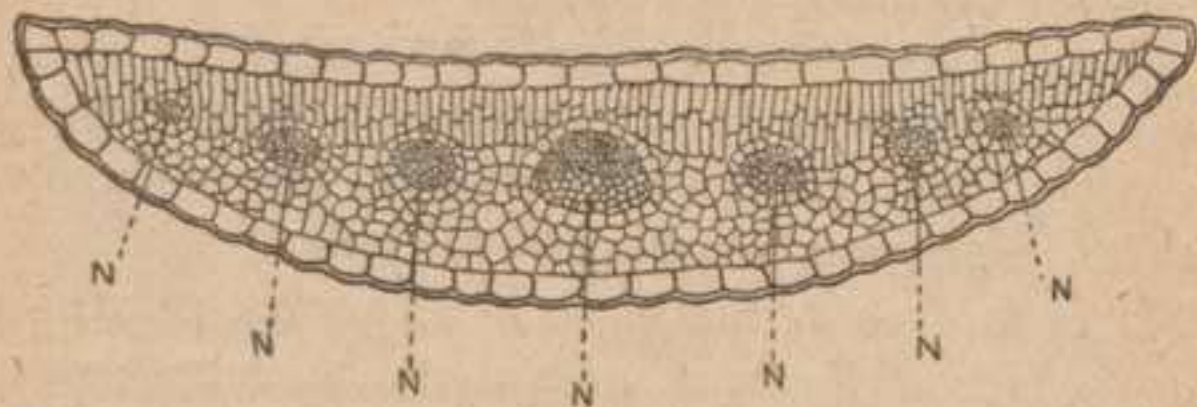


Fig. 28.

Corte de una hoja N) nerviación.

unas a las otras, que forman el parenquima en empalizada, que contiene mucha clorofila.

Como la hoja dirige su cara superior a la luz, resulta que los rayos llegan al limbo casi perpendiculares, disposición que favorece la acción de la luz sobre la clorofila que colorea a estas células.

Si examinamos la hoja por la cara inferior, se ve que las células contienen mucha menos clorofila, el contorno de ellas es irregular y están reunidas de modo que dejan entre sí grandes espacios o lagunas llenas de gas, por lo que se llama *parenquima lacunoso*. Las lagunas de este tejido comunican unas con otras y a la vez con los espacios mayores de las cámaras estomáticas. En la parte correspondiente a una nerviación veremos que por el lado que mira hacia el haz de la hoja se perciben secciones de tubos cuyas paredes son



duras y resistentes y estas secciones son cada vez mayores hacia la cara inferior, correspondiendo a los vasos del leño. Por estos vasos llega la savia ascendente y se distribuye en la hoja.

Avanzando más hacia la cara inferior, se percibe un tejido muy diferente, que es el liber, en que se encuentran los *vasos cribosos*.

Los tubos leñosos conducen rápidamente la savia bruta hasta la extremidad de las nerviaciones y el liber conduce lentamente la savia elaborada desde éstas a la base de las hojas.

*Morfología de las hojas.*— El *pecíolo* puede ser *acanalado*, *cilindrico*, *alado*, etc. A veces se ensancha para angostarse y volverse a dilatar, *auriculado*; a veces este pecíolo toma la forma de urna, llamándose *asciriado*, como en las *Nepentes*; si la dilatación es en su extremo, tenemos el *filodio*; si el pecíolo carece de limbo, es *afilo*.

La nerviación puede ser *sencilla* o *paralela* cuando no se ramifica, como sucede en el trigo y el lirio. Cuando los nervios secundarios se distribuyen a los lados del primario, como las barbas de una pluma, tenemos la *pinnada*. *Palmeada*, cuando los nervios se separan desde la base del limbo, como los dedos de la mano, como sucede en *Geranium*. *Abroquelada*, cuando el limbo y el pecíolo no están en el mismo plano y los nervios se distribuyen como los radios de una rueda, lo que también se llama *peltada*, como en la espuela de galán (*Tropeolum*).

Se dividen las hojas en *sencillas* y *compuestas*. En las primeras, el parenquima es continuo en toda su longitud, como la malva y las que hemos citado. Las *compuestas* son aquellas que presentan



nervios articulados y en que el parenquima es discontinuo, como en el rosal.

Por el punto que ocupan en el vegetal, pueden ser *seminales, radicales, caulinares y florales*.

Por las modificaciones del margen, las hojas son *enterísimas* si no hay modificación alguna, como la madreSelva; *enteras*; *dentadas*, si el borde está en pequeñas divisiones; *aserradas*, las que presentan dientes inclinados hacia el ápice, como en la rosa; *festonadas*, con senos obtusos y redondeados, como en la menta; *lobadas*, las que tienen incisiones anchas; *lascimiadas, hendidas y partidas*, las que tienen segmentos más o menos profundos; *pinnatifidas*, cuando las secciones penetran hasta cerca del nervio medio; *liradas*, las anteriores que terminan en lóbulo redondeado; *runcinadas*, las pinnatifidas, de lóbulos laterales iguales y arqueados; *auriculadas*, las de pecíolo auriculado, como el naranjo agrio.

Por su dirección respecto al tallo se llaman *aplicadas, enderezadas, encorvadas, pendientes, horizontales, abiertas, etc.*

Por su figura, *orbiculares, acorazonadas, aflechadas, elípticas, cuneiformes, espatulares, lanceoladas, triangulares, etc.*

Por su consistencia, *herbáceas, membranosas, escariosas, rígidas, suculentas, fistulosas, etc.*

Por el vértice, *agudas, acuminadas, obtusas, escotadas, truncadas, bifidas, etc.*

Por su expansión, *planas, cóncavas, convexas, arrugadas, plegadas, etc.*

Por su superficie, *lisas, lampiñas, lustrosas, viscosas y punteadas, pubescentes, vellosas, sedosas, lanudas, pelierizadas, etc.*



Las hojas compuestas se llaman *pinnadas*, si están los folíolos a lo largo del pecíolo común, unos enfrente de otros, y pueden ser *paripinnadas*, si el número de folíolos es par, o *imparipinnadas*, en cuyo caso la hoja termina en un folíolo. *Recompuestas*, si el pecíolo común lleva otros, que sostienen a su vez los folíolos. *Sobre recompuestas* si esta división llega a folíolos de tercer orden.

Por su duración, las hojas pueden ser: *caducas*, si caen a poco de desarrollarse; *deciduas*, si duran dos años; *marcescentes*, si después de secas persisten en el vegetal, como en el roble; *persistentes*, si duran verdes algunos años, como en el ciprés.

*Nudos* son los puntos del eje del vegetal de que proceden las hojas; los intervalos de uno a otro se llaman *entrenudos* o *meritallos*. El modo como nacen se llama *inserción*, y las relaciones de unas y otras, *posición*. Atendiendo a esto, se dicen *alternas* cuando nacen escalonadas alrededor del tallo; *opuestas*, si está una frente a la otra, como en la salvia; *verticililadas*, si en un punto hay varias alrededor del tallo; *geminadas*, cuando las hojas están dispuestas de dos en dos a un mismo lado del tallo. *Dísticas*, cuando forman dos filas a lo largo del tallo; *trísticas*, si forma tres. En las hojas opuestas, si se colocan dos a dos, en dirección normal, tenemos las *cruzadas*.

*Estípulas* son unos apéndices foliáceos que existen en la base de las hojas.

*Ligula* es una pequeña lengüeta membranosa que se observa en la vaina de las gramíneas.

*Yemas* son unos órganos ovoideos que contienen en miniatura los órganos foliáceos, y que por su crecimiento determinan además la prolongación



de los tallos. Las yemas, según el sitio en que se encuentran, pueden ser *axilares* o *terminales*, y también *adventicias* las que se forman en cualquier parte del tallo.

*Turión* es la yema que tiene un origen subterráneo y procede del nudo vital, como sucede en el espárrago.

*Prefoliación* es la disposición de las hojas en la yema.

De la evolución de las yemas resulta la ramificación, produciendo ejes secundarios, terciarios, etc.

*Brácteas* son aquellos órganos foliáceos de cuyas axilas se desprenden órganos florales. Si se parecen a las hojas se llaman *foliáceas*; si participan de algún carácter de flor, *florales*; si imitan escamas, *escamosas*, etc. *Espata* es una bráctea coloreada que envuelve en forma de cucurucho una inflorescencia.

*Involucro* es la reunión de brácteas que, si está inmediato al cáliz de una flor, forma el *calículo*, y la *cúpula* si es persistente y acompaña al fruto.

*Zarcillos* son unos filamentos largos y flexibles, producto de órganos abortados. Ejemplos la brionia y la vid.

*Espinas* son ramas abortadas, como, por ejemplo, las de la *Gledischia triacanthos*.

*Estructura del tallo*.—Si damos un corte un poco debajo de la inserción de una hoja en el tallo, veremos que se prolongan dentro de él los hacecillos, distinguiéndose de los del tallo por estar aún algo separados. Los del tallo son a su vez prolongación de los que corresponden a hojas situadas más arriba, de manera que en conjunto resulta que



los hacecillos del tallo son siempre la prolongación de los de las hojas.

Los haces liberoleñosos se disponen unos al lado de otros en un círculo, presentando una disposición simétrica con relación a un eje, y todos los hacecillos tienen el liber para fuera y el leño para dentro.

Por consecuencia, la savia ascendente que viene de las raíces circula por la madera en la parte más interna de los haces del tallo, mientras que la elaborada que viene de las hojas es conducida por el liber, situado en la parte externa.



Fig. 29.

Alrededor de los haces liberoleñosos y del tejido que los une se encuentra la *corteza*, envuelta por epidermis, que está en continuidad perfecta con la de las hojas. Al medio del tallo, en el interior del círculo de hacecillos, y entre éstos, hay un tejido parenquimatoso (fig. 29), que es la *medula*.

En la corteza, de dentro a fuera, puede distinguirse una capa interna o *endodermis*, varias capas de parénquima cortical y la epidermis.

En las plantas monocotiledóneas, los haces liberoleñosos no guardan el orden que en las dicotiledóneas, y en una sección microscópica aparecen



esparcidos en medio de un tejido medular, pero más abundantes en la periferia que en el centro. En las crintógamas vasculares esta disposición presenta aún variantes.

*Crecimiento del tallo en longitud y espesor.*— Todos los tallos crecen en longitud por su parte terminal. El vértice está ocupado por el meristema primitivo, verificándose el crecimiento por la multiplicación de sus células. A poca distancia del vértice adviértese el crecimiento que puede llamarse de intercalación, debido al acrecentamiento de las células ya formadas, siendo en aquella zona donde aparecen los vasos.

El crecimiento en espesor se realiza en las dicotiledóneas por un doble meristema secundario. 1.º El *cambium*, situado en el cuerpo central, que aparece en los hacecillos liberoleñosos primitivos y empieza a producir capas de líber hacia fuera y de leño hacia dentro, luego se extiende, formando un círculo completo y sigue produciendo capas de madera secundaria. Por ser de color más claro se llama *albura* a las capas de leño joven que vienen envolviendo por fuera a las de madera vieja. Las del líber joven quedan por dentro del viejo. 2.º La *capa generatrix del corcho*, situada en la corteza, produce hacia fuera capas de corcho y hacia dentro de parenquima cortical; el corcho forma una cubierta protectora que reemplaza a la epidermis cuando ésta se deseca y cae. La mayoría de las monocotiledóneas no crecen en espesor.

*Morfología de los tallos.*— En las plantas superiores tenemos la *caña*, tallo cilíndrico, fistuloso y a trechos con nudos. *Calamo* cilíndrico, anguloso y sin nudos, como el junco. *Rizoma*, tallo subte-



rráneo rastrero, como el del lirio. *Bulbo*, tallo subterráneo redondeado que limita en un punto su crecimiento; tiene un eje corto y cónico, llamado *lecus* o *platillo* que en la parte inferior lleva raíces; en las laterales, escamas superpuestas o túnicas, y en la superior, una yema con los rudimentos de hojas y flores; pueden los bulbos ser escamosos (azucena), tunicados (cebolla) o sólidos (azafrán). *Tubérculo* es un tallo subterráneo sin nudos y de forma redondeada como la patata. *Hastil* es un tallo cilíndrico sencillo y terminado por un haz de hojas como la palmera. *Tronco* es el tallo desnudo en su base y ramificado que corresponde a las plantas dicotiledóneas.

En general, por su consistencia, se dividen los tallos en *herbáceos*, *sufruticosos* y *leñosos*.

Por su dirección, el tallo puede ser *recto*, *obliquo*, *voluble*, *trepador*, *ascendente*, *inclinado*, *sarmentoso*, etc. Por su forma, *cilíndrico*, *triangular*, *cuadrangular*, etc. Por sus divisiones, *sencillo*, *ramoso*, *ahorquillado*, *dicotomo*, etc. Por su superficie, *hojoso*, *alado*, *escamoso*, *espinoso*, *inermé*, etc. Por su duración, *anual*, *bienal*, *perenne*.

*Estructura de la raíz*.—En la raíz primaria del vegetal, los vasos primero formados están al revés que en el tallo, hacia el exterior, para transportar la savia bruta recién absorbida del suelo por los pelos radicales.

Como el líber desempeña siempre el mismo papel, los haces liberianos no han cambiado de lugar, resultando que en la raíz los haces de leño alternan con los liberianos en lugar de estar superpuestos. Este cambio de estructura se produce por debajo de los cotiledones,



*Crecimiento de la raíz en longitud y espesor.*— El primero se halla limitado a una región muy próxima al vértice, pero no en éste mismo. Esta localización se explica estudiando una sección longitudinal del ápice, en la cual se ve el cuerpo de la raíz cubierto por el tejido de la piloriza (fig. 30).

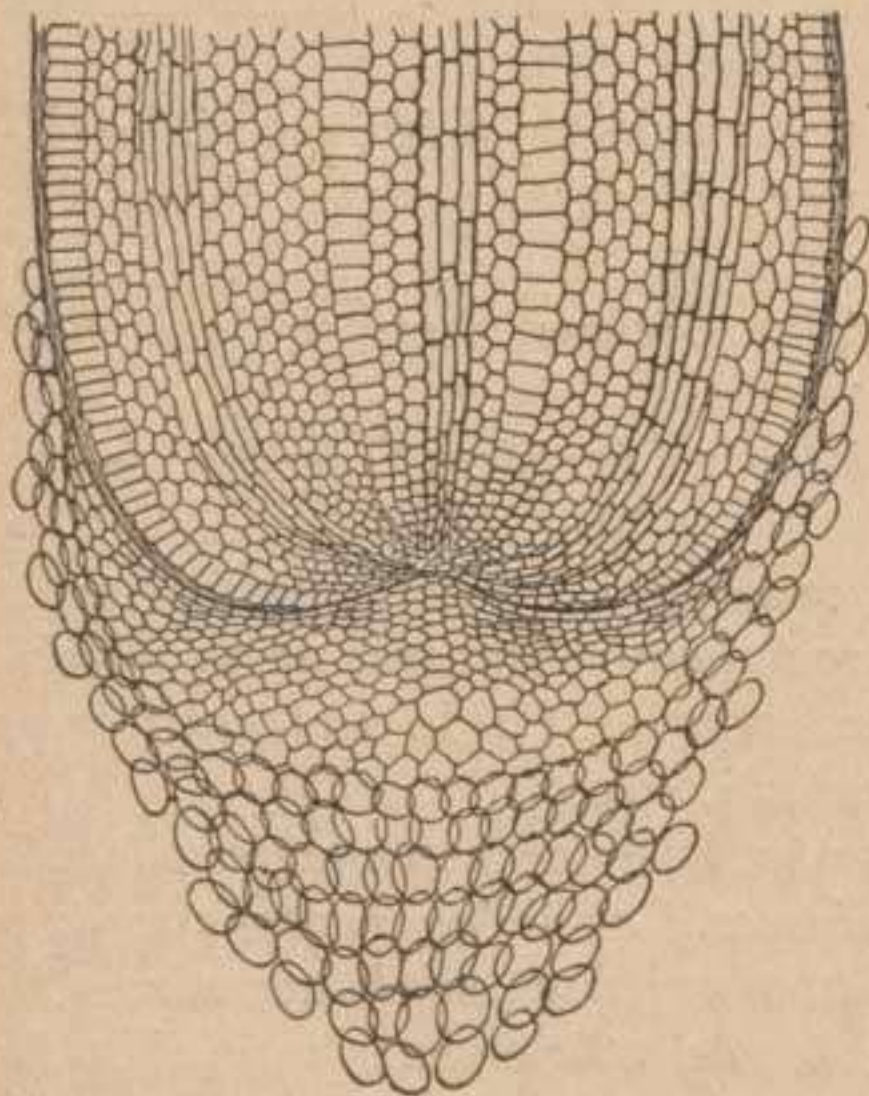


Fig. 30.

Corte longitudinal del extremo de la raíz.

En el punto donde se ponen en contacto la corteza, el cuerpo central y la piloriza, existe un meristema, que es el primitivo, que engendra a la vez todas las partes de la raíz.

En cuanto al espesor, la raíz de las monocotiledóneas y criptógamas vasculares, conserva su estructura primitiva; pero en las dicotiledóneas y en las gimnospermas, la raíz puede crecer en espesor y adquirir la estructura secundaria, apareciendo al efecto dos capas generatrices: la liberoleñosa o



*cambium* en el cuerpo central y la *suberosa* en la corteza.

La ramificación de las raíces se verifica por la superficie del cuerpo central.

*Morfología de la raíz.*—Puede ser la raíz *sencilla* o *compuesta*. Sencilla, cuando el eje primitivo radical continúa su crecimiento, partiendo de él los ejes secundarios.

Por su forma, puede ser *filiforme*, *cilíndrica*, *cónica*, *fusiforme*, *tuberosa*, *nudosa*, *oblonga*, etcétera.

Por su dirección, *oblicua*, *vertical*, *horizontal*, etcétera.

Por su consistencia, *herbácea*, *carnosa*, *leñosa*, etcétera.

En la raíz *compuesta*, el eje radical primario suspende su crecimiento y muere, desenvolviéndose los ejes secundarios. Puede ser *capiliforme*, *fibrosa*, *fasciculada*, etc.

Por su duración, las raíces son *anuales*, *bienales* y *perennes* o *vivaces*. Las de las plantas que viven a expensas de otros vegetales, *parásitas*; *aéreas*, las que se desprenden del tallo o rama hacia el suelo; *adventicias*, las que pueden formarse accidentalmente en cualquier parte del tallo o rama.

*Estudio de la flor. Cáliz y corola.*—Si tomamos por modelo una planta de *Ranunculus* (figs. 31, 32, 33, 34, 35), veremos que cuando ha llegado ya a cierto grado de desarrollo, el tallo y las ramas superiores dan nacimiento a hojas más pequeñas, cuyo pecíolo tiende a desaparecer y cuyo limbo es más sencillo, produciéndose yemas de forma especial llamadas *botones* de flor.

Esta se forma, en efecto, en la extremidad de un



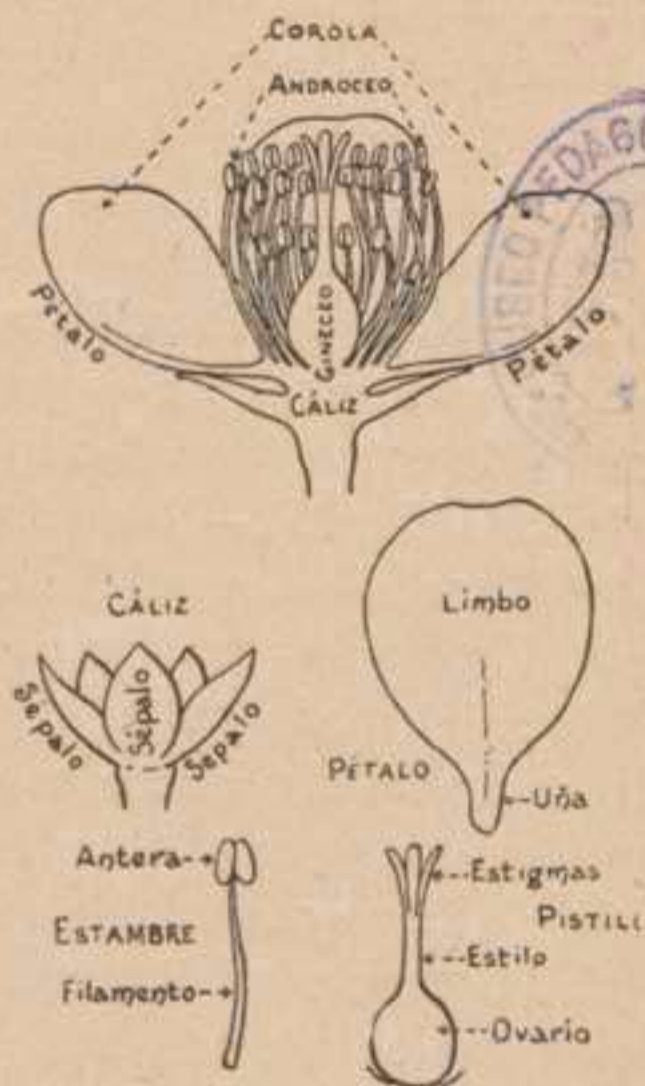
tallo, que se detiene bruscamente en su desarrollo, produciendo alrededor y cerca de su extremo un gran número de hojas pequeñas. Las que están insertas en el tallo, un poco más abajo, sirven para proteger a las interiores, y estas últimas llevan los órganos que han de formar la semilla. De las hojas florales, las más exteriores son de color verde, y generalmente sencillas; se llaman *sépalos*, y su conjunto forma el *cáliz* (fig. 32). Por dentro hay otras de aspecto diferente y de color vivo o blancas, que se llaman *pétalos* (fig. 33), y su conjunto forma la *corola*.

*Estambres* (fig. 34).

—En el interior de la corola hay un número mayor o menor de hojas florales, formadas cada una por una estrecha laminilla, que lleva en su extremo dos masas gruesas que en un momento dado se pueden desgarrar y abrirse. Tales hojas son los *estambres*.

Cada uno de éstos, al desarrollarse, forma en cuatro puntos diferentes un tejido que se disgrega en celullillas, que son los granos de *polen*, y las membranas que lo contienen forman los *sacos polínicos*, que son cuatro: dos a cada lado.

Se llama *antera* la parte superior de la hoja flo-



Figs. 31, 32, 33, 34, 35.



ral que soporta los sacos polínicos. La parte inferior se llama *filamento*.

Al secarse y rasgarse la cubierta de la antera se encorvan sus paredes hacia fuera, y los granos de polen quedan libres, formando un polvo amarillo en la mayoría de las plantas.

Los granos de polen tienen dos membranas: una externa, inextensible y agujereada, llamada *exina*, y otra interna, extensible, llamada *intina*. El líquido que contienen se llama *fovila*.

El estambre es un órgano reproductor, y los granos de polen son las células masculinas.

*Pistilo* (fig. 35).—Por dentro de los estambres, y refiriéndonos en especial a un *Ranunculus*, el tallo se prolonga un poco y forma un gran número de hojitas verdes modificadas; en otras plantas, como en una azucena, el número es menor, y en vez de estar separadas están soldadas unas a otras. A estas hojas se llama *carpelos*, y su conjunto, *pistilo*.

Cada carpelo del *Ranunculus* está formado por una hoja doblada sobre sí misma, cuyo extremo, llamado *estigma*, se prolonga en una parte, que es el *estilo*, bajo el cual la hoja forma una cavidad cerrada que constituye el *ovario*. En el interior de éste hay una pequeña masa blanca que se llama *óvulo*.

Contiene el óvulo una célula llamada *oósfera*, que está acompañada de otras muchas. Entre el estigma y el óvulo hay un tejido lleno de sustancias nutritivas, llamado *tejido conductor*.

Si observamos un botón muy joven veremos pequeñas hojas, en forma de lámina, como cualquier hoja ordinaria; luego se encorvan a los lados y producen en cada uno de los bordes una promi-



nencia que llega a ser el óvulo. Continúa encorvándose la hoja hasta que sus bordes se sueldan por delante y hasta arriba, y ya tenemos la cavidad cerrada, protectora del óvulo. Esto, en cuanto al *Ranunculus* y demás que tienen las hojas carpelares separadas; pero en otras plantas, éstas se sueldan con las inmediatas, y entre todas forman la cavidad.

En las flores llamadas dobles se suelen encontrar hojas que participan de los caracteres de sépalo y de pétalo, o de pétalo y estambre, y aun a veces algunas que tienen caracteres de estambre y carpelo, viniendo a confirmar el hecho de la unidad de origen de todas las partes de la flor.

*Morfología de la flor.*—Puede ser *hermafrodita* la que posee los dos órganos sexuales, o sea el masculino o *androceo*, y el femenino, *gineceo*, y *unisexual*, la que posee uno solo.

*Neutra*, la que carece de los órganos esenciales. *Aclamídea*, la que carece de los órganos protectores o envolturas florales. *Apetala*, si no tiene corola.

Si en un mismo pie hay flores masculinas, femeninas y hermafroditas, la planta es *polígama*. Si en un pie hay flores unisexuales, pero unas son masculinas y otras femeninas, la planta es *monoica*, y si un solo sexo, *dioica*.

Si el número de estambres es igual al de pétalos, la flor es *isostemona*, y si es doble, *diplostemona*.

El cáliz se llama *gamosépalo* cuando están soldadas sus diferentes piezas, y *polisépalo*, si libres. La corola, en casos semejantes, se llama *gamopétala* y *polipétala*.

Cuando la flor tiene un solo estambre se dice *monandria*; si dos, *diandria*, y así hasta diez, *de-*



*candria*. De 11 a 19, *dodecandria*; de 20 en adelante, insertos en el cáliz, *icosandria*, e insertos en el receptáculo, *poliandria*. Esto si son iguales; si hay cuatro, dos más largos, *didinamia*, y si seis, cuatro más largos, *tetradinamia*. Si los estambres se sueldan por los filamentos, formando un manojó, *monodelfos*; si dos, *diadelfos*; si más de dos, *poliadelfos*.

Soldados por las anteras, *singenesios*; si por los filamentos y las anteras, *sinfisandros*; si con el pistilo, *ginandros*.

La disposición que en el botón afectan las partes de la flor se llama *prefloración* o *estivación*, cuyas principales formas son la *espiral*, como la del *Ranunculus*, y la *verticilar*, como la de la azucena.

*Inserción de las partes de la flor* es la situación relativa de los órganos florales: así, refiriéndose a los estambres, se dicen *hipoginos* si están libres y se adhieren bajo el gineceo, como el alhelí amarillo; *periginos*, si soldados con el cáliz, como en los mimos (*Fuchsia*); *epiginos*, si están encima del pistilo, como en el *Orchis*.

Se llaman *calicifloras* las flores que tienen sus estambres insertos en el cáliz; *corolifloras*, las que los tienen en la corola; *talamifloras* si se insertan en el receptáculo; *monoclamídeas* las que tienen un solo verticilo protector, sea cáliz o corola, etcétera.

*Periantio* o *perigonio* se dice al cáliz y corola, considerados en conjunto, y de aquí el llamarle *doble* si están bien diferenciados, y *sencillos* en el caso contrario.

*Morfología del cáliz*.—Este es casi siempre



verde, pero puede ser coloreado, como en el grano. Por su terminación, los sépalos pueden ser *espinosos*, *acados*, *acuminados*, etc.

*Vilano* es el filamento que resulta de la prolongación del parenquima en la dirección del hacecillo medio. Puede ser *sencillo*, *plumoso*, *dentado*, etcétera.

Por su consistencia puede ser el cáliz *herbáceo* o *foliáceo*, *petaloideo*, *escamoso*, *glumáceo*, etcétera.

Por las hojas que lo forman puede ser *monosépalo*, si es una sola; *gamosépalo*, si son varias soldadas; *polisépalo* o *dialisépalo*, si están libres.

En el gamosépalo puede distinguirse la parte soldada o *tubo* de la libre o *limbo*, llamándose *garganta* al punto de unión. El polisépalo puede ser *bi*, *tri*, *tetrafilo*, etc.

Los gamosépalos, cuando la soldadura alcanza a las dos terceras partes o más de la longitud, se llaman *dentados*, como en el clavel; cuando llega sólo a la mitad, *hendidos*, como en el tabaco; y si están soldados sólo en la base, *partidos*, como en la borraja. Se dice *apendiculado* el cáliz que presenta prolongaciones o expansiones, como sucede en el acónito.

A veces hay en la base del cáliz un grupo de hojas modificadas o brácteas que se llama *calículo* o *calicillo*, como en las malvas. Puede ser el cáliz *regular* o *irregular*, según sus piezas sean iguales o no. Entre los regulares tenemos el *tubuloso*, *turbinado*, *vejigoso*, *urceolado*, *capsular* o en *dedal*, *acampanado*, *cilíndrico*, *prismático*, etc. De los irregulares citaremos el *bilabiado*, con cinco



hojuelas soldadas en dos grupos, uno de tres y otro de dos; *bracteiforme*, *hendido*, etc.

Por su duración, el cáliz puede ser *fugaz*, si cae antes de la fecundación; si después, *caedizo*; *persistente*, si continúa con el fruto; *acrescente*, si se suelda con éste, etc.

*Morfología de la corola.*—En los pétalos se pueden distinguir la parte ensanchada o *limbo*, y un angostamiento o *uña*; si ésta falta, el pétalo se llama *sentado*, y si la tiene, *unguiculado*.



Fig. 36.

Liliácea.

En la corola tenemos los mismos casos del cáliz, que motivan los nombres de *monopétala*, *gamopétala* y *polipétala*. Por su forma general y bordes, se da a los pétalos los mismos nombres que a las hojas, teniendo además formas especiales, como *navicular*, *galeiforme*, o en forma de morrión, y *cuculiforme* o de cucu-

rucho. A veces la corola es *apendiculada*. En la corola gamopétala se distinguen el *limbo*, *tubo* y *garganta*.

Pueden las corolas ser *regulares* o *irregulares*. Entre las corolas polipétalas tenemos la *cruciforme*, con cuatro pétalos de uñas largas, como en el jaramago; *rosácea*, con cinco pétalos y de uñas cortas, como en la rosa; *cariofilácea*, de cinco pétalos con uña larga, como en el clavel; *liliáceas* (fig. 36), de seis pétalos en dos verticilos, como la



de la azucena; todas éstas de simetría radiada. De simetría bilateral tenemos la *papilionácea* (fig. 37), con dos pétalos en forma de *quilla*, dos separados y pequeños que forman las *alas* y uno ensanchado que los cubre y es el *estandarte*, como en las habas. Corola *anómala* es la de pétalos irregulares, como los de la capuchina o *Tropeolum*.

Las corolas gamopétalas reciben nombres, según sus formas, de *acampanada*, *infundibuliforme*, *enrodada*, *urceolada*, *estrellada*, etc., todas ellas regulares.



Fig. 37.

Flor papilionácea.

De las irregulares tenemos la *labiada* (fig. 38), con cinco pétalos soldados en dos lóbulos, uno de dos y otro de tres, y garganta abierta. El labio superior se llama *morrión*, y el inferior, *barba*, como la salvia.



Fig. 38.

Flor labiada.

*Personada* o *enmascarada*, análoga a la anterior, con la garganta cerrada por una eminencia llamada *paladar*, como la boca de dragón. *Flosculosa*, la que tiene un tubo corto, dividido en su ápice por cuatro o cinco dientes regulares, como la *Caléndula*. *Semisflosculosa*, cuando el tubo es corto y termina por dos labios desiguales.

Por su duración, la corola es *fugaz*, si cae al abrirse la flor; *caduca*, si cae al verificarse la fecundación; *marcescente*, si persiste luego.

*Morfología del androceo*.—Cuando falta el *filamento*, la antera se dice *sentada*. Los filamentos



pueden ser de forma *cilindrica, plana, abovedada, alznada, petaloidea*, etc. Por su direccin pueden ser *derechos, colgantes, horizontales*, etc.; por su superficie *lampiños, vellosos, viscosos*, etc. Se llaman *estaminoides* a los filamentos ensanchados en que no se ha desarrollado antera ni polen.

La *antera* puede tener diferente nmero de cavidades: as se dice *unilocular, bilocular, cuadrilocular*, etc. Por su figura puede ser *ovoidea, lanceolada, cordiforme, reniforme, asoetada*.

La deniscencia puede verificarse por *surcos, poros o vlvulas*, y tener lugar antes o despus de abrirse la flor.

*Morfología del pistilo*.—Si consta de un solo carpelo se llama *simple*, si de varios unidos, *compuesto*, y *múltiplo* al conjunto de carpelos libres que pertenecen a la misma flor.

Por el nmero de pistilos las flores se denominan *monoginia, diginia, triginia* y *poliginia*.

En el ovario hay que considerar dos suturas: la que mira hacia fuera o *sutura dorsal* y la opuesta o *ventral*. Los ovarios pueden ser libres; pero lo ms comn es que se suelden unos a otros. Se dice *sencillo* el que consta de una sola hoja carpelar, y *múltiplo*, el que resulta de la adherencia de distintos ovarios. Por el nmero de celdillas, *uni, bi, tri* o *multilocular*. Por el de vlvulos, *uni, bi, tri* o *multiovulado*. Por su posicin, *libre o supero*, si est inserto en el receptculo sin adherirse a las dems partes de la flor; *adherente* o *infro*, si se suelda al cliz, y *semiadherente*, si la soldadura entre el cliz y el ovario no es en toda su extensin. Por su forma puede ser *globuloso, ovoideo, elptico, cordiforme*, etc. La superficie, *lampiña* o *pe-*



*losa*. La distribución de los óvulos en el ovario se llama *placentación*. *Placenta* es la parte de la pared interna de la cavidad carpelar a que están adheridos los óvulos. La placentación puede ser *axil*, si el ovario tiene varias cavidades y los óvulos están en los ángulos internos de ellas sobre un eje central; *parietal*, si están en las paredes de un ovario unilocular, y *central*, si es unilocular y están en el centro sobre una prominencia más o menos alargada sin tocar a las paredes.

El estilo o prolongación del ovario puede ser *sencillo* o *múltiplo*, y en este caso estar soldadas sus partes a más o menos altura. *Pelos colectores* son los que existen en algunos estilos y sirven para recoger el polen.

Por su situación, el estilo puede ser *lateral*, *terminal* y *basilar*. En este caso pueden reunirse varios que parecen salir de la base del ovario, y entonces, tanto éste como el estilo se llama *gino-básico*.

El estilo, por su longitud, se dice *oculto* si es más corto que los otros verticilos florales, y *patente*, si es más largo. Por su duración puede ser *caedizo* y *persistente*.

La terminación ensanchada del estilo que llamamos *estigma* y que carece de epidermis, puede ser *lateral* o *terminal*. Si falta el estilo se llama *sentado*. Por su forma, *globoso*, *claviforme*, *hemisférico*, *estrellado*, *cónico*, *ovoideo*, *abroquelado*. Por sus divisiones, *lobado*, *hendido* ó *partido*.

Los óvulos son *sentados* cuando están unidos directamente a la placenta, y *funiculados*, si lo están mediante un filamento o *funiculo*. *Hilo* es el punto de unión del óvulo a la placenta. *Chalaza* es un



tejido denso y saliente formado por el desarrollo del hilo. *Micropilo* es el agujero que perfora las cubiertas de la nuececilla; estas cubiertas son dos y se llaman *primina* y *secundina*.

El óvulo puede ser *ortotropo*, si el hilo y la chalaza ocupan la base y la nuececilla el vértice; *anatropo*, si el hilo se prolonga, tomando el huevecillo una posición inversa; *campilotropo*, si el huevecillo y la chalaza se encorvan haciendo que el hilo mire al micropilo.

*Organos accesorios de la flor.*—*Nectario* es una reunión de glándulas que segrega un jugo azucarado. *Disco* es la eminencia carnosa que sirve de punto de inserción a los pétalos y a los estambres.

*Inflorescencia.*—Es la situación relativa de las flores en el eje del vegetal. Las flores, si proceden del cuello de la raíz se llaman *radicales*, y el pedúnculo que las sostiene, *escapo*; si proceden del tallo, *caulinares*, y si de las ramas, *rameales*.

La inflorescencia puede ser *axilar* ó *indefinida* y *terminal* o *definida*. En la primera, el eje de la planta no lleva flor en su extremo, y el tallo sigue creciendo; en la segunda, el tallo termina en flor, y su crecimiento se limita.

Las inflorescencias indefinidas principales son: *Espiga*, cuando los ejes secundarios están poco desarrollados y las flores son sentadas o ligeramente pedunculadas, como en el trigo; el eje principal se llama *raquis*. La espiga puede ser sencilla o compuesta. *Amento* es una espiga corta o articulada y colgante; puede ser sencillo, como en el chopo, y compuesto, como en el nogal. *Cono* es un aumento con brácteas leñosas y empizarradas, como el del pino.



*Espadice* es una espiga de eje carnoso compuesta de flores unisexuales envueltas por una bráctea, *espata*; puede ser sencilla, como en el *Arum*, y compuesta, como en la palmera.

*Racimo* es una espiga de flores sostenidas por ejes secundarios más largos que la flor, como el de la vid. *Panoja* es un racimo, cuyos ejes secundarios se ramifican llevando flores, como la caña. *Tirso* es una panoja ramificada y de forma ovoidea, como el de las lilas.

*Corimbo* es un conjunto de flores que parten de distinto punto y llegan casi a la misma altura. *Umbela* es una reunión de flores que parten de un mismo punto, y llegan generalmente a la misma altura, como en el anís y la viznaga; puede ser sencilla o compuesta de otras más pequeñas.

*Cabezuela* o *capítulo* es un conjunto de flores, sentadas o casi sentadas sobre un eje corto y ensanchado, formando un receptáculo común, como en la manzanilla.

Las inflorescencias definidas tienen el nombre colectivo de *cima* (fig. 39). Si sólo hay una flor, se

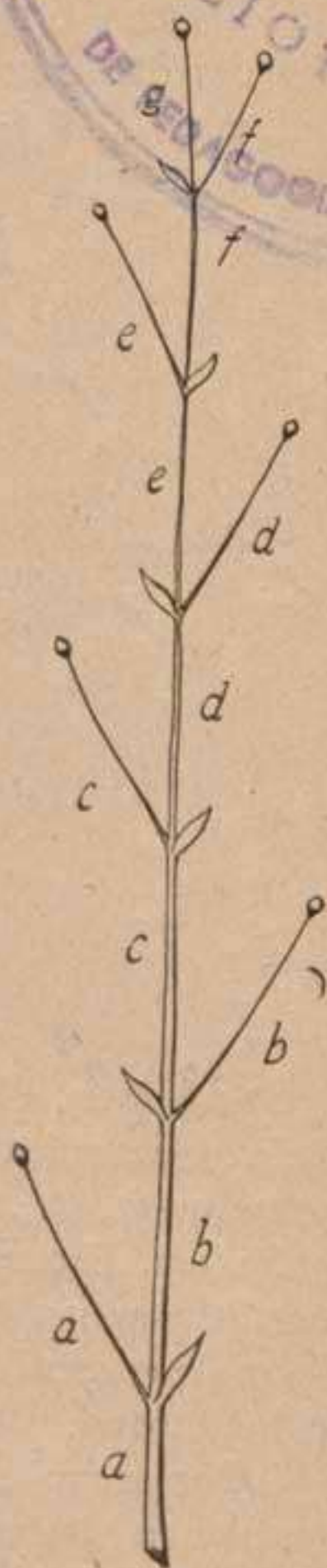


Fig. 39.  
Cima helicoidal.



dice *terminal* o *solitaria*. Si se ramifica, bifurcándose, se dice *dicotomia*, si trifurcándose, *tricotomia*, etc.

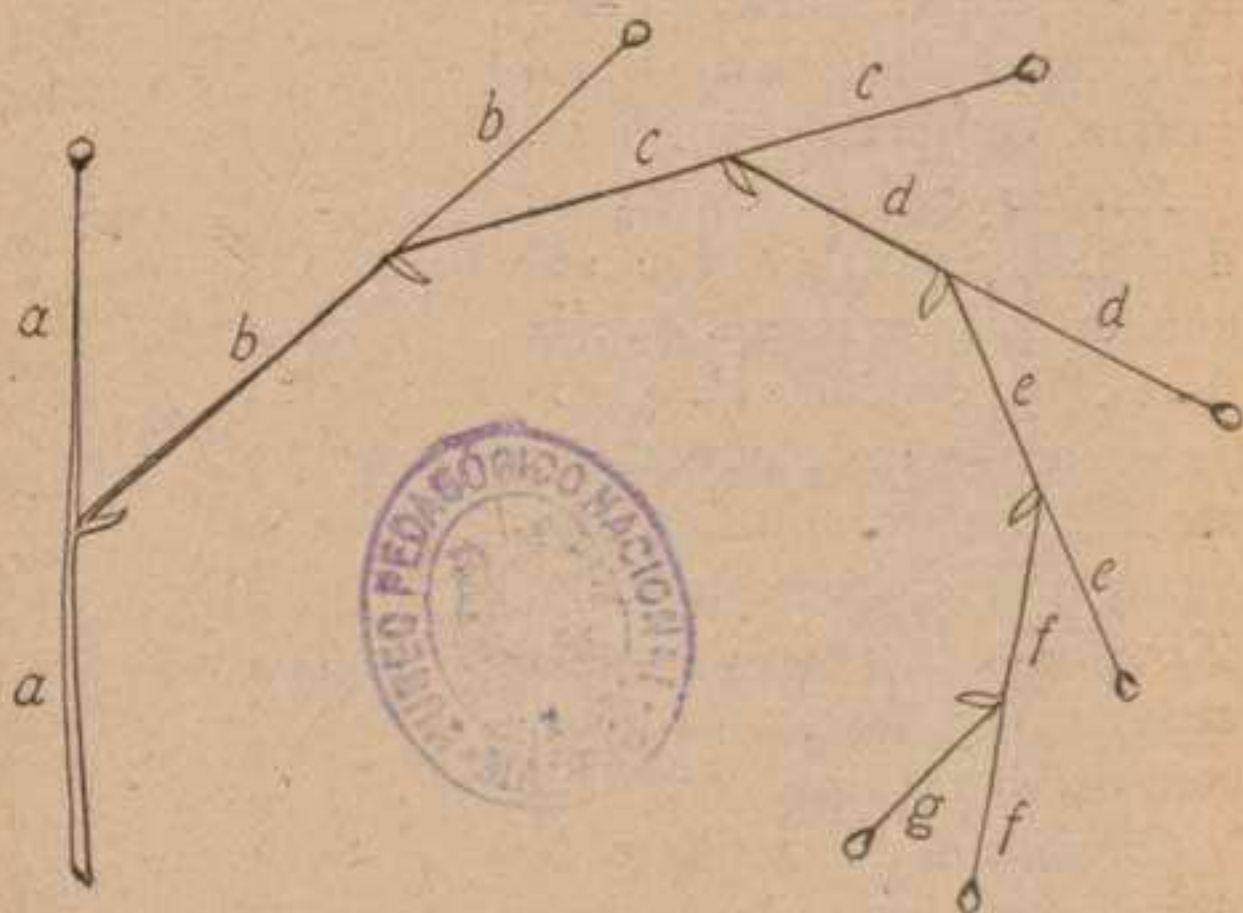


Fig. 40.

Cima escorpioidea.

Se admiten, además, otras formas de cimas, así: *helicoidea*, si los ejes secundarios se disponen alternativamente, tomando forma espiral, como en el *Sedum*. *Escorpioidea* (fig. 40), si los ejes secundarios emanan del mismo lado del primario en forma que recuerdan la cola de un alacrán, como el heliotropo.

Inflorescencias mixtas corresponden a ejes florales que en una misma planta reúnen dos clases de ellas, así la *Salvia hispánica* C. tiene cimas *contraídas en espigas*.

*Polinización y fruto*.—Los granos de polen pueden ser arrastrados por el viento, la gravedad, el agua a veces, y en muchos casos por los insec-



tos, yendo a quedar pegados al estigma. Allí el grano germina y se desarrolla como un parásito. Se hincha, y la cubierta externa resiste, pero la interna, que dijimos es extensible, produce, a través de uno de los agujeros de aquélla, una larga prolongación, que va del lado de la papila estigmática. Este es el *tubo polínico*, que, penetrando por el tejido del estigma y del estilo, llega al ovario.

El travecto que recorre su extremo está marcado por la posición del tejido conductor. A expensas de éste se nutre el tubo polínico, el cual se arrastra a lo largo de las paredes del ovario y sobre el óvulo mismo, por cuyo micropilo penetra hasta ponerse en contacto con la *oósfera*, que debe formar el huevo.

En ese momento, en la extremidad del tubo se encuentran dos pequeños corpúsculos, llamados *anterozoides*. La membrana del extremo desaparece, y uno de los dos anterozoides se combina con la oósfera, y constituye el huevo fecundado.

El otro anterozoido se fusiona con la mayor de las células que rodean a la oósfera, y forman el *huevo accesorio*, que en vez de producir una nueva planta origina un embrión informe, en que se acumulan substancias nutritivas para alimentar al embrión, y que se llama *albumen*.

Mientras que estas transformaciones se han efectuado cambiando el óvulo en semilla, las paredes de los carpelos han engordado y se han puesto más duras. Los pétalos y los estambres caen y no queda en el lugar de la flor más que el conjunto de carpelos maduros, constituyendo el *fruto*.

*Fruto*.—Como vemos, es el ovario fecundado.



Consta de *pericarpio* y *semilla*. Si tiene partes extrañas se llama *induviado* y si no, *desnudo*.

*Pericarpio* es la parte que representa el ovario, y en él se distinguen: una capa externa, que es el *epicarpio*; la intermedia, que se llama *mesocarpio* y si es comestible *sarcocarpio*, y la interna o *endocarpio*. El epicarpio puede tener adherido el cáliz, como en la manzana. También debe advertirse que su naturaleza es epidérmica, pudiendo tener glándulas, pelos, etc. El endocarpio puede ser membranoso, leñoso, etc.

*Semilla* es la parte del ovario que corresponde al óvulo fecundado; se dice que está madura cuando es susceptible de germinar. En las semillas hay que distinguir la cubierta o *epispermo*, en que se distingue casi siempre una capa externa o *texta* y una interna o *endopleura*, y la *almendra*, en que generalmente se distinguen el *albumen* y el *embrión*, y en éste, los *cotiledones*, el *rejo* o raicilla y el tallito o *plumilla*.

*Diseminación* es el desprendimiento de la semilla del vegetal y su transporte de una parte a otra; a veces se facilita este fenómeno por medio de pelos rígidos o *vilanos*, *alas* y otros apéndices. El aire, el agua y los animales pueden ser vehículos de este transporte.

Los frutos pueden ser *dehiscentes* o *indehiscentes*, según se abran espontáneamente o no. Tienen dos líneas de suturas: la que mira hacia el centro, *ventral*, y la que mira hacia afuera, *dorsal*.

*Valvas* son las piezas en que se divide el pericarpio dehiscente, pudiendo ser *uni*, *bi*, *tri* y *multivalvo*. La dehiscencia puede ser *verdadera* o *falsa*, según que las semillas caigan o no aunque



se abran los carpelos. Tiene el fruto tantas cavidades como celdillas tenía el ovario, y de aquí el llamársele *unilocular*, *bi*, *tri* y *multilocular*.

La dehiscencia verdadera puede ser por agujeros o por suturas. Esta puede ser incompleta o completa, según se abran en parte de su longitud o en su totalidad. La completa puede ser *septicida*, si se abre por la sutura dorsal; *loculicida*, cuando lo hace por la ventral, y *septifraga*, cuando se abre por líneas intermedias.

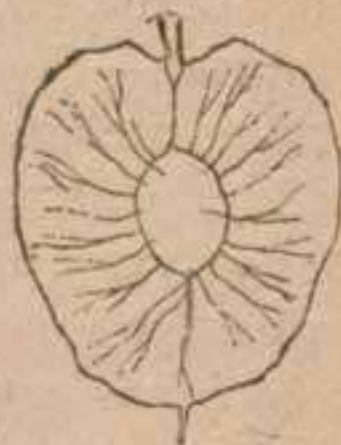


Fig. 41.

S a m a r a .

*Clasificación de los frutos.* —Se funda en que procedan de una o de varias flores y en la naturaleza del pericarpio, que puede ser seco o carnoso.

1.º Simples o de un solo ovario: *a) Secos: Cariopside*; monospermo, indehiscente, con la semilla soldada al pericarpio, que es muy delgado (trigo).—*Aquenio*; se diferencia en que el pericarpio no está soldado (girasol).—*Samara* (fig. 41); es un aquenio con expansiones membranosas (olmo).—*Folículo*; polispermo, membranoso, dehiscente por la sutura ventral (judía).—*Legumbre*; se diferencia en que se abre por el nervio medio y la sutura ventral (guisante).—*b) Carnosos: Drupa*; con endocarpio leñoso (ciruela).

2.º *Agregados* o procedentes de diversos ovarios de una misma flor, que permanecen libres.—*Polaquenio*; agregado de aquenios (ranúnculo).—*Samaridio*; agregado de samaras (fresno). También agregados de drupas, como la zarzamora, y de folículos, como el acónito.



3.º *Frutos sincárpicos* son los diversos ovarios soldados que proceden de la misma flor; pueden ser: *a) Secos indehiscentes*; *Bellota*, monospermo por aborto, rodeado de un involucre de brácteas (encina).—*Cupula*; se diferencia en que las brácteas envuelven los frutos de una inflorescencia (castaño): *b) Secos dehiscentes*: *Silicua*; alargado, con dos valvas y un tabique central, donde van las semillas (jaramago).—*Sil'cula*; el mismo, más corto, o poco más largo que ancho (bolsa de pastor).—*Pixidio* (fig. 42); pluricarpelar con una tapadera en la parte superior (be eño).—*Caja* pluricarpelar, de formas variadas (adormidera, tabaco).—*c) Carnosos*: *Baya*; plurilocular en su origen, con las semillas en una pulpa (tomate, uva).—*Hesperidio*; con epicarpio coloreado y con glándulas aromáticas, mesocarpio seco, endocarpio en varias cavidades llenas de masas fusiformes pulposas (naranja).—*Balausta*; procede de ovario infero con mesocarpio coriáceo y endocarpio delgado formando varias cavidades; las semillas con tegumento carnososo (granada).



Fig. 42.  
Pixidio.

—*Peponide*; pluricarpelar, de ovario infero, con las semillas sostenidas por placentas al parecer parietales (pepino, melón).—*Pomo*; de varios carpelos soldados con el tubo del cáliz, con mesocarpio carnososo y endocarpio coriáceo (manzana).

4.º *Frutos compuestos de ovarios de varias flores*.—*Cono o estrobilo*; reunión de aquenios o samaras en la base de brácteas leñosas (pino).—*Sicono*; receptáculo cóncavo, en cuyas paredes están los frutos (higue-



ra).—*Sorosis*; carpelos de distintas flores soldados por sus envolturas florales (piña de América).

*Organos reproductores de las criptógamas*.— Pueden ser asexuales y sexuales.

*Asexuales*.—*Esporas asexuadas*, que son células capaces de germinar y se producen de distintos modos. Se llaman *tecas* o *ascas* si se forman en el interior de

un pelo reproductor (trufa). *Basidios*; son células alargadas y ramificadas, que sirven de sostén de las esporas; las ramificaciones se

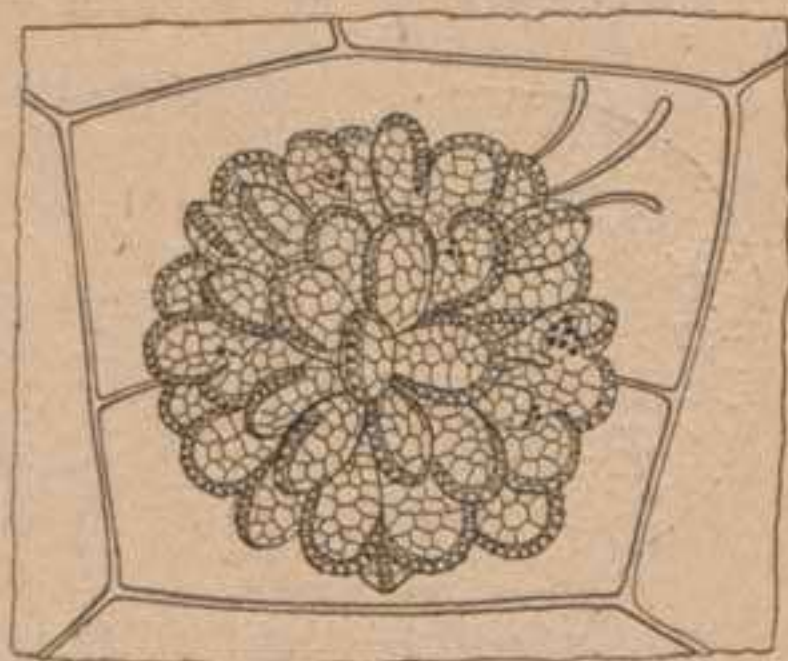


Fig. 43.

*Soro de un helecho.*

llaman *sterigmas*; entre los basidios hay pelos estériles llama los *parafises*, y en conjunto forman lo que se llama *himenio*. *Soros* (fig. 43); aparecen como manchas ferruginosas bajo las frondas de los helechos y están formados por pelos llamados *esporangios* porque en ellos se forman las esporas y cubiertos por una membrana llamada *indusio*. Las hepáticas y musgos tienen unas células reproductoras llama las *propagulos*. Cuando las esporas nadan con ayuda de pestañas; se llaman *zoosporas*.

*Sexuales*.—En ellos hay células masculinas llama das *anteridios*, y femeninas, *arquegonios*; ambos se llaman *gametos*, y si son iguales se dice *isogamia*, y heterogamia si son desiguales.



En los helechos, las esporas asexuadas producen una pequeña planta, que es el prótalo (fig. 44), y sobre ella nacen las sexuadas. En los musgos, los órganos sexuales nacen sobre la misma planta, cuya oóstera fecundada produce el *esporogonio*, cuyas esporas dan origen a una red de filamentos, que es el *protonema*

*Movimientos de las plantas.*—Son muchos los

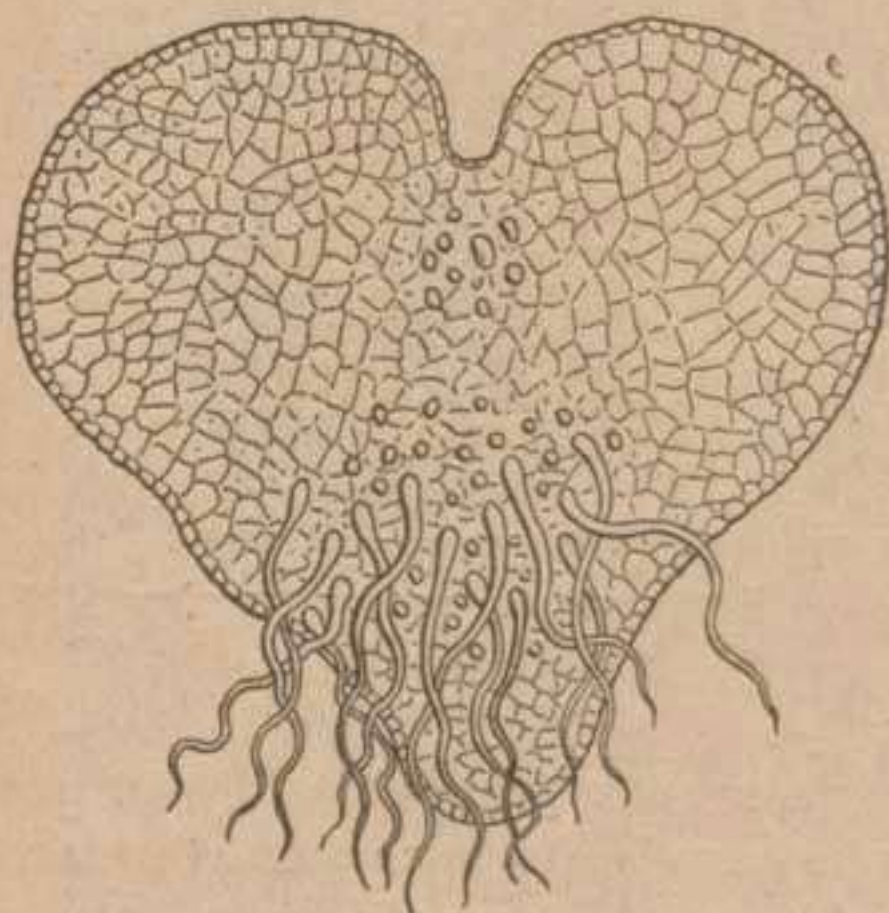


Fig. 44.

Prótalo de un helecho.

casos en que los vegetales tienen movimientos propios, habiendo muchas criptógamas provistas de zoosporas, y en otras se mueve el cuerpo

entero como en algunas algas inferiores y en los hongos mixomicetes, por ejemplo. En las plantas superiores existen movimientos como el *geotropismo*, que determina el que la raicilla penetre en la tierra y que el tallito se dirija en sentido opuesto.

Hay vegetales que, bajo la acción de agentes externos, se mueven como las plantas insecticidas (*Dionea*, *Drosera*, etc.), que tienen sus hojas dis-



puestas en forma que, al posarse un insecto, se cierran y lo sujetan, muriendo el insecto y siendo digerido allí por líquidos, semejantes al jugo gástrico, que la hoja segrega.

Otros movimientos existen, como en los estambres de la *Sparmania africana* L. que se separan si se les toca; los tan conocidos de la hoja de la *Mimosa pudica* L. o sensitiva, cuyos folíolos se doblan al tocarlos, y otros muchos. Parece que la fuerza que determina estos movimientos radica en el protoplasma.

#### FITOGRAFÍA

Se ocupa de la clasificación de los vegetales. Las clasificaciones propuestas han sido muchas, y aunque no nos hemos de ocupar de ellas, citaremos la del eminentísimo naturalista sueco Linneo, quien en el siglo XVIII estableció su sistema sexual, dividiendo las plantas en 24 clases, basadas en caracteres tomados de los estambres. Dicha clasificación hizo adelantar extraordinariamente la botánica en su tiempo.

Para las ligeras nociones fitográficas que insertamos seguimos el método natural con arreglo a la clasificación del profesor francés Wan Thieghem, que con más o menos variantes es la hoy seguida, y a que se ajusta la excelente *Compendio de la Flora española*, de D. Blas Lázaro. Ya expusimos la división en tipos.

Tipo *Talofitas*: se divide en las clases *Algas*, *Hongos* y *Líquenes*.

Tipo *Muscíneas*: se divide en *Hepáticas* y *Musgos*.

Tipo *Criptógamas vasculares*: se divide en *Fili-*



*cineas, Equisetineas, Licopodíneas, Rizocárpeas y Selagineláceas.*

Tipo *Fanerógamas*. Se divide en dos subtipos: *Gimnospermas* y *Angiospermas*: El primero es poco numeroso; el segundo se divide en las dos clases de *Monocotiledóneas* y *Dicotiledóneas*.

ALGAS.—Son plantas con clorofila y acuáticas, viviendo, cuando menos, en sitios húmedos. La coloración verde puede estar disimulada con pigmentos de varios colores. Presentan las formas de reproducción por esporas y por huevos, ofreciendo ejemplos de isogamia y heterogamia.

*Cianofíceas*.—Tienen pigmentum azul. En ellas encontramos los *Nostoc*, plantas gelatinosas que se desarrollan en los lugares húmedos y las *bacterias*. Las bacterias, así como otros vegetales microscópicos, se llaman vulgarmente *microbios* y viven parásitas de los vegetales, y especialmente de los animales, a los que causan muchas enfermedades. Tomemos como ejemplo el *Bacillus Amylobacter*, V. Thieg., que es el agente principal de la destrucción de las substancias vegetales, como la celulosa y el almidón. Basta poner judías en un vaso de agua y dejarlas pudrirse. Examinando este agua al microscopio, se encuentran células que tienen forma de pequeños bastoncitos unidos unos a otros. La célula del extremo tiene muy delgada la cubierta y esto le permite moverse, arrastrando detrás a las otras que, por ser más viejas y con cubierta más gruesa, no pueden hacerlo. En conjunto, parecen un tren arrastrado por una locomotora. Las células de la cola se van separando y a la vez la de delante va produciendo tabiques transversales. Nos hemos referido a una bacteriácea de forma de bas-



toncito; pero otras son esféricas y otras espirales. Las algas de este grupo producen el carbunco, el garrotillo, el cólera, la tisis, etc., etc.

*Cloroficeas.*—Tienen de pigmentum clorofila, viven en las aguas dulces y en el mar. Las primeras ofrecen a menudo el aspecto de filamentos muy finos que flotan en los arroyos; tales son las *Spirogyra* y la *Vauqueria* (fig. 45), o los *Protococcus* que dan el color verde a las maderas y piedras mojadas, llamándose verdina vulgarmente.



Fig. 45.

Reproducción de la  
*Vauqueria* (Cloroficeas).

Las algas verdes marinas alcanzan la mayor talla en su grupo; entre ellas figuran las *Valonia*, que son masas piriformes; las *Caulerpes* de los mares cálidos y del Mediterráneo, que tienen una especie de tallo rastrero que se fija en el fondo del mar por medio de garfios; las *Ulva*, que abundan en nuestras playas y de las que la *Ulva Lactuca* L. presenta un aspecto que recuerda la hoja de la lechuga, etc., etc.

*Feoficeas.*—Son algas pardas, viven en los mares y alcanzan considerables dimensiones; tal sucede en las *Laminaria*, que se fijan en las rocas por medio de garfios y flotan en el agua a favor de una expansión laminar muy larga; los *Nereocistis*, con un flotador y muchas láminas; los *Macrocistis*, en forma de cordón que puede alcanzar 300 metros de largo; los *Fucus*, de tallo lameliforme, con flotadores para mantenerse en el agua, y otras. A las algas pardas pertenecen las *Diatomeas*;



microscópicas, de esqueleto silíceo, que por la reunión de sus esqueletos produce la roca llamada tripoli.

*Rodofíceas o florideas.* — Son las algas rojas.

Pueden vivir sin dificultad en profundidades mayores que las algas pardas. Unas veces ofrecen un tallo muy ramificado, como ocurre en las *Ceramíceas*, que

son las que forman elegantes arborizaciones de color de rosa en las rocas; otras veces se presentan bajo el aspecto de láminas, como las *Porfiras*; por último, pueden hallarse incrustadas de materia caliza, adquiriendo en su virtud la consistencia de la piedra y

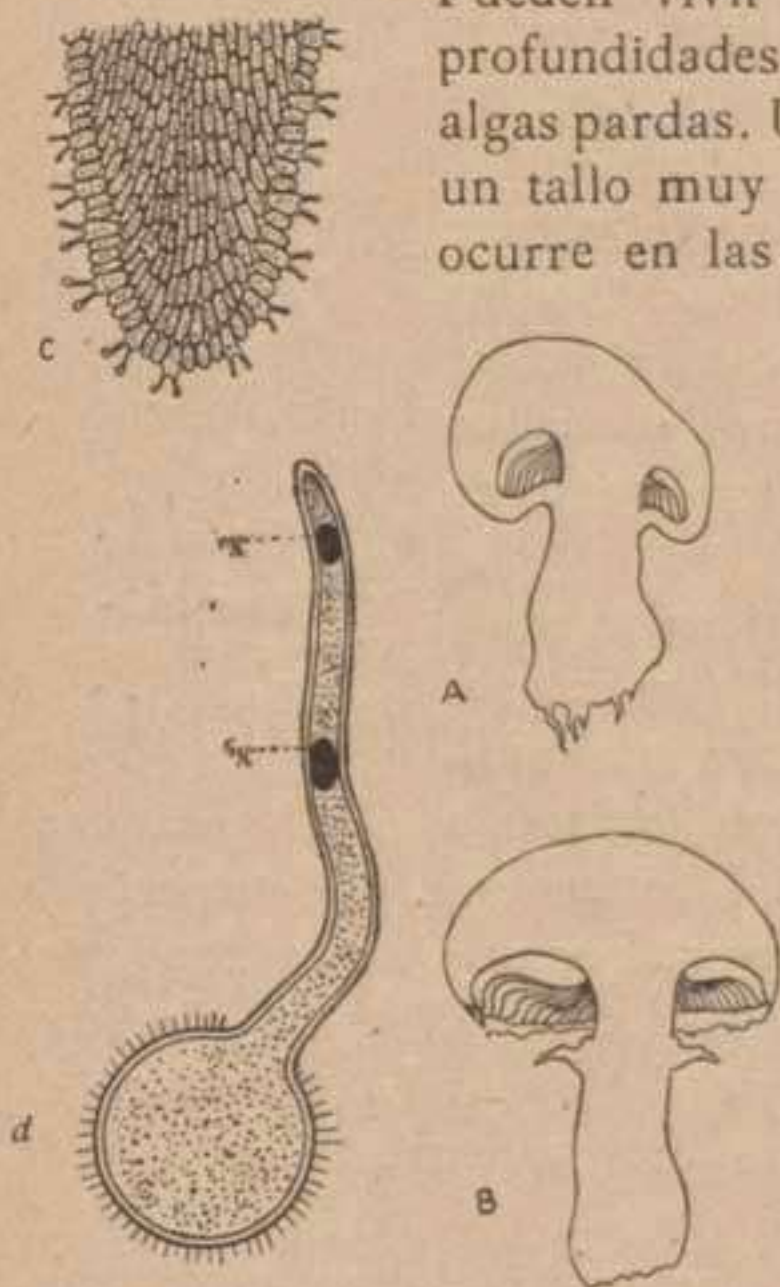


Fig. 46.  
Agaricáceos.

el aspecto o facies de coral; tales son las *Coralinas*.

**HONGOS.** — Son plantas que viven, ya sobre, ya en el seno de materias animales y vegetales. La falta de clorofila hace que no puedan fabricar los hidratos de carbono, necesitando nutrirse de materia orgánica.

Sobre el humus de los bosques viven muchos



como los comestibles *Agaricus*, *Lactarius*, etc. Otros se desarrollan parásitos, llegando a constituir enfermedades temibles como el tizón del trigo,



Fig. 47.

*Phytophthora infestans* Hongo Peronosporáceo.

la caries del centeno, las enfermedades de la patata, las aftas de los niños, etc.

Los *agaricáceos* (fig. 46) comestibles se cultivan industrialmente, criándolos sobre estiércol en cuevas. Se verifica la siembra de lo que se llama blanco de hongo, o sea el *micelio*, formado por una red de filamentos. El aparato, en forma de sombrilla, es el reproductor, y en él se producen los esporos.

Bastante distinto de los citados, es, por ejemplo, el *Mildew*, que tanto daño hace en las viñas. Está formado por filamentos no tabicados, que se insinúan entre las células de las hojas de la vid, donde toma su alimento en forma parásita, chupando los jugos de las células, por medio de unos engrosamientos que forma el filamento mismo. Al lado de esta sencillez tenemos que la formación de los esporos y la reproducción por huevos es el *Mildew* muy complicada. El *Phytophthora infestans* Bary. (fig. 47), ataca a las patatas y al tomate.

Hay casos variadísimos de forma y reproducción de los hongos, como en los mohos las levadu-



ras, el *Oidium* de la vid, los *entomofloráceos* que son parásitos de los insectos, etc.

**LÍQUENES.**—Son vegetales, también sin tallo, que se encuentran sobre la corteza de los árboles, en las rocas o la tierra, y que tienen formas variadas, desarrollándose en la humedad, pero resistiendo bien la sequía.

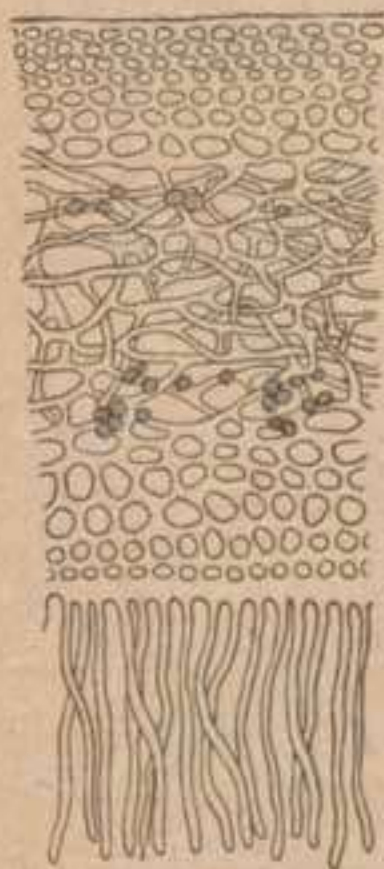


Fig. 48.  
Corte del líquen.

Un líquen (fig. 48) se constituye por la unión íntima de un alga con un hongo, formando una asociación llamada *simbiosis* de dos vegetales muy diferentes. El alga forma los hidratos de carbono, de que se aprovecha el hongo, y éste mantiene a aquélla en una atmósfera húmeda, y absorbe sustancias

a veces orgánicas disueltas en agua.

**MUSCÍNEAS.**—Son criptógamas en que se distingue el tallo de las hojas y presentan filamentos radicales, pero carecen de vasos (figura 49). En ellas se distinguen dos grupos: el de las *Hepáticas* y el de los *Musgos*. En unas y en los otros hay la reproducción alternante, y la formación del hue-

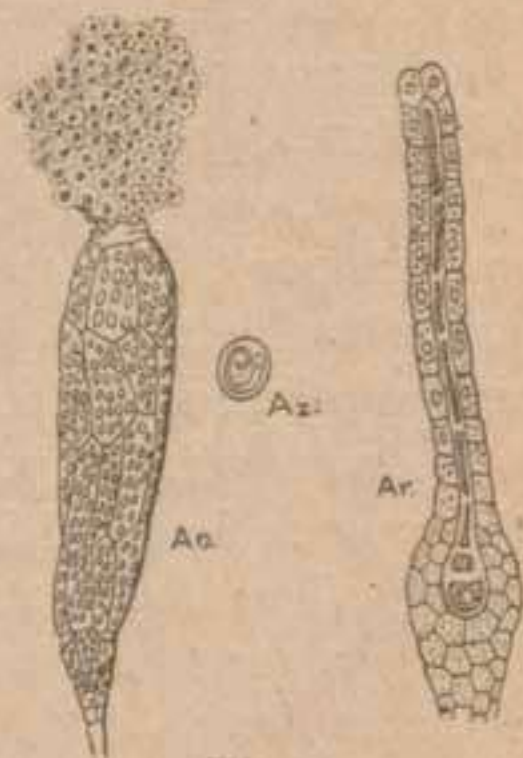


Fig. 49.  
Reproducción de una muscinea.



vo es igual; pero se notan durante el desarrollo algunas diferencias en la formación del esporogonio, en que se funda la división en los dos grupos.

Las *Hepáticas* se dividen á su vez en dos grupos principales: el de las *Marchantia*, de tallo ensanchado sobre el suelo, y el de las *Jungermania*, con un tallito y hojas dísticas. El género *Marchantia* se encuentra en los bosques y en los sitios de tierra húmeda.

Los *Musgos* habitan en el suelo, en las paredes y los árboles; sus dimensiones varían de un milímetro a 15 centímetros; tienen un tallo cubierto de hojas, y su base hundida en el suelo, lleva pelos absorbentes que desempeñan el papel de raíces.

El aparato esporífero se presenta bajo el aspecto de un filamento delgado y muy largo, que se dilata en su extremo para formar la cápsula. En la madurez, las cápsulas se abren en el vértice, dividiéndose en dos partes, a saber: la *urna*, llena de esporos, y el *opérculo*, especie de tapadera que cuando cae permite la salida de los esporos.

En algunos musgos, como la *Funaria hygrométrica* L., los bordes de la urna están provistos de un rodete de pequeños dientes llamado *peristoma*.

CRIPTÓGAMAS VASCULARES. — Su complicación, especialmente en el aparato reproductor, es muy variable, presentando grados diferentes, que marcan el tránsito a las fanerógamas. Sólo nos ocuparemos de las *Licopodíneas*, *Equisetíneas* y *Filicíneas*.

*Licopodíneas*. — Son hierbas de escasas dimensiones, cuyo tallo aparece cubierto por las hojas aplicadas a la superficie. La ramificación es dicotoma y los esporos están contenidos en espigas en



el ápice de los tallos. Estos esporos son los que constituyen el polvo de licopodio, que se usa en medicina.

*Equisetíneas.*—Se llaman vulgarmente colas de caballo y son hierbas que nacen en arroyos y sitios húmedos. El tallo es hueco, acanalado, y consta de gran número de secciones encajadas unas en otras. Las hojas en forma de diminutas lengüetas verdes o pardas y soldadas constituyen una serie de verticilos alrededor del tallo. Los esporangios se forman en el extremo de los tallos, en la cara inferior de escamas peltadas, y teniendo el conjunto la forma de mazas. Los tallos están incrustados de sílice, por lo que estas plantas se usan para pulimentar madera.

*Filicíneas.*—Se reconocen por sus hojas alternas de limbo casi siempre recortado y por sus yemas, en que las hojas se arrollan en forma de cayado. Muchos helechos tienen tallo subterráneo, pero en las zonas cálidas los hay aéreos arborescentes, pudiendo alcanzar hasta 15 metros. En nuestros climas no alcanzan esas dimensiones, siendo los géneros más comunes el *Polypodium*, *Pteris*, *Aspidium*, *Scolopendrium*, *Osmunda*, etc.

Los *Scolopendrium* tienen hojas enteras y anchas; los esporangios están dispuestos en filas.

Los *Pteris*, que viven en terrenos arenosos, pueden alcanzar un metro de talla, llevan los esporangios en los bordes de las hojas, y tienen un rizoma a veces a gran profundidad. El género *Osmunda* forma grupo aparte y sus esporos se forman en hojas especiales, cuyo limbo no se desarrolla.

FANERÓGAMAS.—Ya sabemos que son las plantas



que tienen flores. De ellas se hacen dos subtipos: uno con las que tienen sus semillas desnudas y otro con las que las presentan encerradas en un ovario; las primeras son las *Gimnospermas*, y las segundas, las *Angiospermas*.

**GIMNOSPERMAS.**—Encontramos en este subtipo plantas en general corpulentas y que desde luego se distribuyen en dos grupos: uno formado por árboles de tallo no ramificado con hojas en roseta, que recuerdan las de las palmeras, y otras de tallo ramificado. En el primer grupo tenemos las *Cicadáceas*, y en el segundo, las *Taxáceas*, *Cupresáceas* y *Abietáceas*.

*Cicadáceas.*—Son plantas tropicales de Africa, América y Australia. El género *Cicas* es el más conocido y cultivado en nuestros climas. Su aspecto recuerda algo el de los helechos, presentando un tronco muy grueso que termina en una corona de hojas partidas. El tronco se recubre por otras hojas pardas pequeñas. Las semillas tienen una cubierta carnosa de color rojo. La fecundación y formación del huevo recuerda la de algunas criptógamas.

*Taxáceas.*—Son árboles no resinosos, casi siempre dioicos, de hojas a veces anchas; flores femeninas, solitarias, fruto rodeado de una cúpula carnosa. Existe en nuestros montes el tejo *Taxus baccata* L.

*Cupresáceas.*—Son árboles de poca altura o arbustos de hojas persistentes, tiesas o pegadas a los ramos. Las flores masculinas son numerosas, las femeninas, en corto número, y los frutos, en el cono globoso llamado *galbula*. El ciprés *Cupressus* se cultiva en nuestro país; el enebro (*Juniperus*)



es espontáneo de nuestros montes, y la *Thuja*, cultivada en los jardines.

*Abietáceas.*—Tienen sus hojas largas lineales; son árboles de gran porte, monoicos y a veces dioicos, presentando conos de flores masculinas y femeninas con numerosas escamas.



Fig. 50.  
Flor de pino.

Los pinos, género *Pinus*, son árboles de hojas agrupadas generalmente dos a dos y a veces tres a tres y cinco a cinco; sus frutos presentan escamas engrosadas en el ápice. *Flor de pino* (fig. 50). Tenemos en España muy extendido el *Pinus pinea* L. o pino piñonero; el *P. sylvestris* L. de las regiones montuosas y otros. Los abetos (*Abies*) son árboles de hojas solitarias cuyos frutos llevan escamas numerosas; a este género pertenece el pinsapo (*Abies pinsapo* W.) de la serranía de Ronda. El

Alerce (*Larix Europaea* D. C.) es de hojas caedizas, dispuestas en paquetes o solitarios. El cedro (*Cedrus*) tiene especies de Asia, Africa y América, que han sido introducidas y cultivadas en Europa. También las *Sequoia* de América, que alcanzan 150 metros de alto.



ANGIOSPERMAS.—Constituyen las angiospermas el grupo de plantas que hoy domina en la corteza terrestre; son numerosísimas y de ellas hay hierbas, matas, arbustos y árboles, presentando las más variadas formas. Su organización es la que hemos estudiado en la parte general.

Se dividen en dos clases, partiendo de que las semillas tengan uno o dos cotiledones, por lo que se llaman *Monocotiledóneas* y *Dicotiledóneas*.

*Monocotiledóneas*.—Hay entre ellas muchas plantas herbáceas, que son las que más abundan de esta clase en las zonas templadas; pero en las regiones tropicales hay muchas leñosas y de gran talla. Generalmente, el tallo no aumenta de grosor; los vasos que contiene se hallan diseminados en un tejido blando. Las hojas tienen los nervios paralelos en el limbo, aunque no siempre. Y suelen carecer de peciolo, teniendo con frecuencia la vaina muy desarrollada. Las flores, ordinariamente completas, sólo ofrecen una cubierta formada de seis piezas; los estambres y pistilos también corresponden a verticilos de tres.

Si tomamos por modelo la azucena, veremos que arrancando con cuidado un pie de ella aparece a cierta profundidad una cebolla con una corona de raíces en la base y pequeñas escamas amarillas gruesas, que contienen la reserva de alimento. Si cortamos la cebolla longitudinalmente, vemos el centro ocupado por un tallo muy corto, de forma cónica, al que se adhieren las escamas en la mitad inferior; lo restante está cubierto de hojas muy pequeñas, terminando el tallo por un racimo correspondiente a la inflorescencia. Si seguimos el desarrollo de la cebolla, vemos que en



primavera asoma por entre las escamas superiores el ápice del tallo ya formado en su interior, alargándose y desarrollándose las hojas. El tallo crece con rapidez, alcanzando hasta un metro de altura, apareciendo las flores en su extremo y haciendo cesar su crecimiento.

La flor consta de seis hojas blancas iguales, formando dos verticilos, de los que el exterior corresponde al cáliz; pero todas las piezas tienen aspecto de corola, por lo que se llaman *tépalos*. Los estambres son seis iguales, y en el centro hay un ovario formado por tres cavidades con un largo estilo y un abultado estigma de tres lóbulos. La semilla lleva un solo cotiledón. También hay monocotiledóneas de flor irregular y de diferentes grados de complicación. Se dividen en las subclases *Apétalas*, *Superovárieas* e *Inferovárieas*.

Subclase *Apétalas*.

Familia *Gramináceas*. Plantas con flores en espiga o racimo de espigas con periantio poco visible; el tallo aéreo, generalmente hueco y con nudos sólidos y llenos, hojas envainadoras, de base hendida y sin pecíolo, fruto en cariopside.

Citaremos el trigo, cuya flor puede servirnos de modelo para tomar idea de cómo son las de esta familia. En efecto, si arrancamos una espiguilla de trigo de la espiga de que forma parte, veremos en su base dos láminas en forma de quilla, que representan la *gluma*, que ocupa la base; son las brácteas situadas en la parte inferior de la espiguilla. Si después separamos una flor sola, veremos en su base dos láminas en forma de quilla, semejantes a las glumas que son las *glumillas*, en cuyo interior existen tres estambres, cuyas anteras están fijadas al



filamento por su centro; el pistilo, situado más adentro, está formado por un ovario globoso y de una sola cavidad y terminado por dos estigmas cubiertos de pelos.

Son gramináceas, también alimenticias, el maíz (*Zea mays L.*), el centeno (*Secale cereale L.*), la cebada (*Hordeum*), el arroz (*Oryza sativa L.*) y otras. Como plantas forrajeras se emplean distintas especies: *Festuca*, *Poa*, *Bromus*, *Phleum*, etc. Entre las industriales ocupa lugar preferente la caña de azúcar (*Saccarum officinarum L.*), cultivada en Málaga, el esparto (*Stipa tenacissima Kunt.*), etc.

La mayoría de las gramináceas son herbáceas, pero también las hay de gran talla, como el bambú, que llega a alcanzar 30 metros de altura.

Son también de las apétalas, entre otras, la familia de las *Ciperáceas*, de tallos triangulares, a que pertenecen las chufas o cotufas, y el *Cyperus papyrus L.*, de que los antiguos egipcios fabricaban el papiro, en que escribían; la de las *Lemnáceas*, a que pertenece la lenteja de agua, que forma una capa verde en las charcas, y que es flotante, y la de las *Aráceas* a que pertenecen las *Colocasia* y *Calla*, tan cultivadas en macetas y jardines, y los aros o yaros (*Arum*) de nuestros campos.

Subclase *Superováricas*.

Familia *Palmáceas*.—Arboles de gran altura en general, tallo cilíndrico no ramificado, provisto de hojas en un extremo. Flores pequeñas verdes, muy numerosas, con periantio de seis divisiones.

Habitan en los países cálidos y hay muchas de importancia grande para el hombre: así el coco (*Cocos nucifera L.*) de América, el *Oenocarpus*



*baccata* L. del Brasil y Guyana, de cuyas semillas se extrae el aceite de palma.

En Andalucía y Levante el palmito (*Chamaerops humilis* L.), y subespontánea, introducida desde remota antigüedad, la palma de dátiles (*Phoenix dactilypha* L.)

Son de la misma subclase las familias de las *Juncáceas* a que corresponden los juncos; las *Colquicáceas*, a que corresponde el cólchico (*Colchicum autumnale* L.) y el quitameriendas (*Merendera Bulbocodium* Ram.); las *Esmiláceas*, a que corresponden los espárragos (*Asparagus officinalis* L.); el brusco (*Ruscus*), y el drago (*Dracena Draco* L.), árbol de larguísima vida, de jugo tintóreo llamado sangre de drago y de que hay en Cádiz notables ejemplares, y también la de las *Liliáceas*, a que pertenecen los ajos y cebollas (*Alium*), los tulipanes (*Tulipa*), y jacintos (*Hyacinthus*); la azucena (*Lilium candidum* L.), de que ya hablamos, y la *Yuca*, entre otras muchas.

#### Subclase INFEROVÁRICAS.

Pertenecen a ella la familia de las *Amarilidáceas*, a que pertenecen los narcisos (*Narcissus*) y la pita (*Agave americana* L.); la de las *Iridáceas*, a que corresponden los lirios (*Iris*), y el azafrán, (*Crocus sativus* L.); las *Bromeliáceas*, a que corresponden la piña de América (*Ananassa sativa* Lindl.); las *Musáceas*, a que pertenecen los plataneros o bananeros (*Musa*), y entre otras la de las *Orquidáceas*, que merecen detenerse algo.

*Orquidáceas*.—Son plantas herbáceas de periantio irregular, con un solo estambre soldado al pistilo; ovario adherente con una cavidad, semillas pequeñas y sin albumen, fijas a las paredes forman-



do filas. El polen no ofrece la forma de polvo, de modo que cuando la antera se abre aparecen dos pequeñas mazas unidas por la base, constituídas por la totalidad del polen; éstas son las *polinias*, que son transportadas de una planta a otra por los insectos y que fácilmente se extraen introduciendo en la flor la punta de un lápiz, donde salen adheridas las dos polinias. Otro carácter importante se refiere a las dos masas que al arrancar la planta se encuentran entre las raíces adventicias y que están constituídas por raíces soldadas; estos dos bulbos son depósitos de reserva, de los que cada año se consume uno, y el otro se va formando para el año siguiente. Por el número de especies, que pasa de 3.000, es la familia más importante de las monocotiledóneas. Su cultivo es difícil; algunas adquieren gran valor. En nuestros campos existen varias especies, como el *Orchis mascula* L. y el *Omorio* L. También pertenece a ella la vainilla (*Vanilla aromatica* Saw.) de México.

DICOTILEDÓNEAS. — Son plantas cuyas semillas llevan dos cotiledones, hojas de nervios formando red y flores ordinariamente con cáliz y corola distintos; los órganos florales son generalmente por verticilos de cuatro o de cinco. El tallo puede alcanzar en ciertos árboles un diámetro considerable. Casi siempre llevan una raíz principal y otras secundarias, susceptibles de aumentar de espesor. En la semilla hay dos cotiledones.

Se dividen en las subclases: *Apétalas superováricas*. *Apétalas inferováricas*. *Polipétalas superováricas*. *Polipétalas inferováricas*. *Gamopétalas superováricas*. *Gamopétalas inferováricas*.

Subclase APÉTALAS SUPEROVÁRICAS. — Familia de



las *Salicáceas*. Son árboles dioicos, de hojas sencillas y fruto formado por una cápsula que contiene muchas semillas cubiertas de vello. Pertenecen a ella la mimbrera (*Salix viminalis* L.), el chopo (*Pupulus nigra* L.), el álamo blanco (*Pupulus alba* L.), el sauce llorón (*Salix babilónica* L.) y otras.

A las mismas inferováricas corresponden la familia de las *Platanáceas*, a que corresponde el plátano de sombra de los paseos (*Platanus orientalis* L.); las *Piperáceas*, a que pertenece la pimienta (*Piper nigrum* L.); las *Ulmáceas*, familia del olmo (*Ulmus*); la familia de las *Urticáceas*, en que se comprende la ortiga (*Urtica*) y el ramio (*Bohemeria nivea* Sacg.); la familia de las *Cannabináceas*, que comprende el cáñamo (*Cannabis sativa* L.) y el lúpulo (*Humulus lupulus* L.); la de las *Moráceas*, en que está el moral (*Morus*) y los *Ficus*, cuyo latex es el caucho o goma elástica, y la morera de papel (*Broussonetia papyrífera* L.) de nuestros paseos, que procede del Japón. Por último, la de las *Poligonáceas*, a que pertenecen el trigo sarraceno (*Fagopyrum sculentum* Moench.), el ruibarbo (*Reum palmatum* L.) y otras.

Subclase APÉTALAS INFEROVÁRICAS.—*Betuláceas*. Son árboles de hojas sencillas dentadas y con estípulas. Flores masculinas y femeninas en amento en el mismo pie; flores con cuatro estambres, y las femeninas sin perianto unas y otras agrupadas dos a dos o tres a tres. Pertenecen a ella el abedul (*Betula*) y el aliso (*Alnus*).

*Cupulíferas*.—Tienen las hojas alternas con estípulas, flores femeninas rodeadas de escamas, en forma de cúpula, y ovario de tres cavidades, con dos óvulos en cada una; una sola semilla por



aborto de las restantes y fruto rodeado por la cúpula. Esta familia comprende árboles importantísimos, como son la encina (*Quercus Ilex* L. y *Q. Ballota* Desf.), el roble (*Quercus Robur* L. y *Q. pedunculata* Chr.), el alcornoque (*Quercus Suber* L.), el castaño (*Castanea vesca*, Gaertn.), el avellano (*Corylus Avellana* L.) y otras. A la misma subclase corresponde la familia de las *Juglandáceas*, de que es tipo el nogal; las *Begoniáceas*, a las que pertenecen las *Begonia*, tan cultivadas como planta de adorno, etc.

Subclase DIALIPÉTALAS SUPEROVÁRIEAS.—Comprende esta subclase numerosas familias, de las que algunas son de gran importancia. *Rosáceas*, plantas con flores a menudo regulares; cubiertas florales de cinco piezas, estambres numerosos, pistilo de uno o varios carpelos libres o soldados, conteniendo con frecuencia un solo óvulo, hojas simples o compuestas dentadas y con estípulas. Hay en ellas hierbas, matas, arbustos y árboles. Comprendemos aquí las *Pomáceas* y *Amigdaláceas*, que en un estudio extenso van separadas. Además de los rosales (*Rosa*), comprende la familia la fresa (*Fragaria*), la zarzamora (*Rubus*), el peral (*Pyrus*), el manzano (*Malus*), el membrillo (*Cydonia*), el almendro (*Amygdalus*) y otros muchos.

*Papilionáceas*.—Plantas de hojas casi siempre compuestas y con estípulas; corola papilionácea; diez estambres soldados por los filamentos; pistilo formado de un ovario de una sola cavidad; fruto en legumbre; semillas sin albumen. Es familia de numerosas especies, muchas comestibles, como el garbanzo (*Cicer arietinum* L.), el haba (*Faba vulgaris* Moench.), la judía (*Phaseolus vulgaris* L.),



el guisante (*Pisum sativum* L.), el regaliz (*Glycyrrhiza glabra* L.), el trébol (*Trifolium*); plantas de importancia medicinal, como el tolú (*Toluijera*) y muchas más. Afines son las familias de las *Cesalpiniáceas*, a que pertenecen el copal y la copaiba, y la de las *Mimosáceas*, de que forma parte la sensitiva (*Mimosa pudica* L.), las distintas *Acacia* y otras.



Fig. 51.

Flor de ranunculus.

*Coriofiláceas*.—Hierbas anuales o perennes, con hojas opuestas; fruto generalmente capsular; forman parte de ella los claveles (*Dianthus Caryophyllus* L.).

*Papaveráceas*.—Herbáceas con cáliz de dos sépalos caducos, corola de cuatro pétalos arrugados en botón, numerosos estambres, semilla con albumen oleaginoso y fruto en caja. Pertenecen las amapolas y adormideras, ambas del género *Papaver*.

*Crucíferas*.—Pertenecen a la misma subclase y son herbáceas, con flores en racimo, cáliz de cuatro sépalos y corola de cuatro pétalos; estambres tetradínamos; fruto silicua o silícula; semillas sin albumen. Comprende muchas plantas comestibles y útiles: el rábano (*Raphanus*), la mostaza (*Sinapis*), las coles y nabos (*Brassica*), el berro (*Nasturtium*) y otras muchas. A la misma subclase corresponden las *Malváceas*, que comprenden desde las hierbas del género (*Malva*) al arbusto *Gossypium*, que es el algodón, y el inmenso *Boabab* de África; la familia de las *Tiliáceas*, a que corresponde el tilo; las *Esterculiáceas*, en que se com-



prende el cacao; las *Geraniáceas*, tan cultivadas como plantas de adorno; las *Lináceas*, a que pertenece el lino; las *Ranunculáceas* (fig. 51), que tomamos como tipo, y las *Ampelidáceas*, a que pertenece la vid.

Subclase DIALIPÉTALAS INFEROVÁRIEAS.—*Umbelíferas*.—Plantas con las flores en umbela casi siempre compuesta; ovario adherente, hojas alternas sin estípulas; fruto formado de dos aquenios soldados; son casi todas aromáticas. A ella pertenecen la zanahoria (*Daucus Carota L.*), el apio (*Apium graveolens L.*), el perejil (*Petroselinum sativum Hoffm.*); la cicuta (*Cicuta virosa L.*), con que murió envenenado el gran filósofo griego Sócrates, y otras. Próxima es la familia de las *Araliáceas*, de plantas trepadoras a que pertenece la hiedra (*Hedera helix L.*); la de las *Mirtáceas* a que pertenecen el *Eucaliptus* y el clavo de especia (*Caryophyllus aromaticus L.*); la de las *Granatáceas*, que comprende el granado (*Punica granatum L.*), la de las *Cactáceas*, de tallo carnoso, a que pertenece la higuera chumba (*Opuntia vulgaris Mill.*), y los *Cereus* del Perú y otras.

Subclase GAMOPÉTALAS SUPEROVÁRIEAS.—*Solanáceas*.—Plantas de hojas alternas, sencillas y sin estípulas. Flores ordinariamente regulares, cáliz y corola de cinco piezas. Pistilo con ovario de dos cavidades y numerosos óvulos. Fruto en baya o cápsula. Pertenecen a ella la patata (*Solanum tuberosum L.*); el pimiento (*Capsicum annum L.*); el tomate (*Lycopersicum esculentum L.*); el tabaco (*Nicotiana tabacum L.*); el beleño (*Hyoscyamus niger L.*); la belladona (*Atropa Belladonna L.*), y otras muchas.—*Borragináceas*. Plantas herbáceas



de hojas alternas, ásperas al tacto, flores dispuestas en cima escorpioidea; ovario de cuatro cavidades con un óvulo en cada una. Son de esta familia la borraja (*Borrago officinalis* L.), y la lengua de buey (*Anchusa Italica* Retz.).—*Escrofulariáceas*. Herbáceas, de corola irregular a veces personada; con frecuencia llevan cuatro estambres; ovario con dos divisiones y muchos óvulos. Pertenecen a esta familia la digital (*Digitalis purpurea* L.); la escrofularia (*Scrophularia aquatica* L.), de los sitios húmedos; la boca de dragón (*Antirrhinum majus* L.), y las *Linaria*.

*Labiadas*.— Con tallo cuadrangular, hojas opuestas; corola irregular, bilabiada; por lo común cuatro estambres didínamos; ovario con cuatro cavidades uniovuladas; son generalmente olorosas. Pertenecen a ella la menta (*Mentha sylvestris* L.); la salvia (*Salvia officinalis* L.); el romero (*Romarius officinalis* L.); el tomillo (*Thimus vulgaris* L.); la albahaca (*Ocimum basilicum* L.), y otras. Próxima es la familia de las *Orobánceas* parásitas y sin clorofila. También de esta subclase son las *Oleáceas*, a que pertenece el olivo (*Olea europoea* L.)

Subclase GAMOPÉTALAS INFEROVÁRIEAS.—*Cucurbitáceas*. Herbáceas, rastreras o trepadoras, con fruto en peponide. Pertenecen a ella la sandía (*Cucumis citrullus* L.); el melón (*Cucumis Melo* L.); el pepino (*Cucumis sativus* L.) y la calabaza común (*Cucurbita Pepo* L.).—*Rubiáceas*. Hierbas o árboles de hojas opuestas con estípulas; ovario adherente con 2 o 5 cavidades y dos estigmas. Las de nuestros climas son herbáceas, como el cuajaleche (*Galium verum* L.), y la rubia (*Rubia*



*tinctorum* L.). Es de origen asiático el café (*Coffea arabica* L.); entre las americanas están la ipecacuana (*Cephalis Ipearcuanha* Rich). y las quinas; especies del género *Cinchona*, grandes árboles que estudió y describió el insigne botánico gaditano José Celestino Mutis en el siglo XVIII.—*Compuestas*. Plantas con flores en cabezuela; cinco estambres con las anteras soldadas; ovario adherente, fruto provisto de una corona o cresta. Es una familia tan numerosa que representa el 10 por 100 de las fanarógamas. Son casi todas hierbas y algunos arbustos; algunas son olorosas. Se forman de ellas cuatro divisiones: 1.<sup>a</sup> *Tubulifloras*, con las cabezuelas compuestas de flores tubulosas; pertenece a ellas la alcachofa

(*Cynara*); los cardos (*Carduus*, *Cirsium*) y otras. 2.<sup>a</sup> *Ligulifloras*, con las flores aliguladas, como la achicoria (*Cichorium intybus* L.), y la Escorzonera. 3.<sup>a</sup> *Radiadas* (fig. 52). Flo-

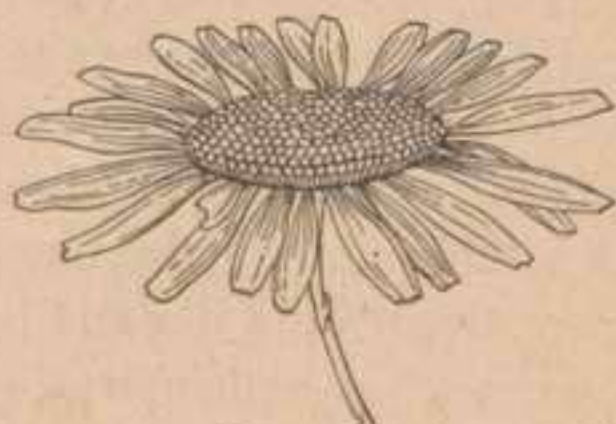


Fig. 52.

Inflorescencia de compuesta radiada.

res tubulares en el centro y liguladas en la periferia, como la manzanilla común (*Anthemis nobilis* L.) 4.<sup>a</sup> *Labiatisfloras*, con corola, bilabiada, como la *Mutisia*, género dedicado a Mutis.

*Algunas indicaciones técnicas.*—*Formación de herbarios*. El formar un pequeño herbario es cosa sencillísima. Las plantas, si son pequeñas, deben arrancarse enteras con raíz, y teniendo flores y frutos. Si se trata de plantas grandes, se cortan ramas; pero siempre con flores y frutos si es posi-



ble. Las plantas deben prensarse hasta secarlas entre pliegos de papel de estraza, y si son pocas y el papel abundante con el de periódicos puede hacerse. Hay numerosos modelos de prensas que son económicos; pero en todo caso es bien fácil proporcionarse unas tablas y las correas de un portamantas, o bien las tablas y unas piedras pesadas ú otro peso cualquiera. El papel debe mudarse diariamente al principio, y prensarse las plantas en sitio seco y ventilado. Para evitar el ataque por los hongos al secarse, y luego de los insectos, deben envenenarse bañándolas en una disolución de sublimado en alcohol desnaturalizado. Es condición esencial si luego han de ordenarse convenientemente etiquetarlas, desde luego, poniendo la localidad de donde proceden, y época del año en que se han recogido, y por supuesto, no mezclar dos plantas diferentes en el mismo pliego. Para la clasificación conviene tener alguna clave dicotómica para llegar fácilmente a la familia. De estas claves hay muchas extranjeras, como las del profesor de París Gaston Bonnier. En castellano tenemos el notable *Compendio de la Flora española*, de don Blas Lázaro Ibiza. Los utensilios para la clasificación son una lente y una aguja para separar ciertos órganos florales, y también tijeras y cortaplumas. Para ciertas determinaciones es indispensable el microscopio.

*Indicaciones de técnica micrográfica.*—Para hacer preparaciones microscópicas elementales no es necesario mucho material, ni la técnica es muy complicada. Claro está que es necesario disponer de un microscopio compuesto. Enumeraremos lo más indispensable: 1.º *Portaobjetos*, láminas rec-



tangulares de vidrio sobre las que se coloca la preparación que se va a estudiar. 2.º *Cubreobjetos*. Laminillas de vidrio muy delgadas, casi siempre cuadradas o circulares, pequeñas, que se colocan sobre la preparación. 3.º *Agujas con mango*, un par cuando menos. 4.º Un escalpelo. 5.º Tijeras de punta fina. 6.º Pinzas de punta fina. 7.º Un *microtomo*. Como el estudio de la mayoría de los objetos conviene hacerlo en secciones delgadas y no desgarrándolos, es necesario dar en ellos cortes muy finos. El *microtomo* más sencillo es el de Renvier, que completa una *navaja* de forma de las de afeitar, pero con una cara plana. Tratándose de preparaciones elementales, puede emplearse sencillamente una navaja barbera, y aun acostumbándose, cosa fácil, dar cortes al aire sin ayuda del microtomo en ciertas partes de una planta, como el tallo de una hierba, por ejemplo. 8.º *Medula de saúco* que debe estar empapada en agua o alcohol, y sirve para sujetar el objeto en el tubo del microtomo. Al dar los cortes debe estar constantemente mojado el filo de la navaja en el mismo líquido que la medula de saúco. 9.º Una serie de platillos pequeños para poner los cortes y aplicarles los reactivos. 10. Un cristalizador o una palangana donde mojar la navaja a cada corte que se dé. 11. Frascos de tapón esmerilado y cabida de 50 a 100 gramos, para tener los reactivos. 12. Varias pipetas para poner y retirar los reactivos, necesarios en cortas cantidades.

1. *Reactivos indispensables y procedimiento para preparar cortes de tejidos vegetales en doble coloración.* — 1.º Inmersión de los cortes en *hipoclorito sódico*, disuelto en agua por un tiempo que varía de



diez minutos a media hora, según la dureza de los tejidos. 2.º Pasan del reactivo anterior a una disolución de *potasa*, por cinco minutos. 3.º Lavado por cinco minutos, en agua acidulada con *ácido acético*. 4.º Lavado en *agua destilada*. 5.º Teñido en *verde de yodo acético*, por diez segundos aproximadamente. 6.º Lavado en *alcohol de 90 grados*, de cinco a diez minutos. 7.º Lavado en agua destilada, de dos a cinco minutos. 8.º Teñido en *carmin aluminico*, de cinco a diez minutos. 9.º Deshidratación en *alcohol absoluto*, por cinco minutos. 10. Renovación del mismo alcohol, por otros cinco minutos. 11. Paso de los cortes a *Xilol*, por dos minutos. 12. Montaje en *bálsamo del Canadá disuelto en Xilol*, entre un porta y un cubreobjetos.

Este procedimiento se abrevia tiñendo de una vez en doble coloración por medio del *carminoverde*, que se prepara vertiendo un centímetro cúbico de *verde de yodo* en 10 centímetros cúbicos de *carmin aluminico* y agitándolo. La mezcla se echa en tres cuartas partes de agua destilada por una de ella, y se filtra. En el procedimiento expuesto, suprimiendo las manipulaciones 5.<sup>a</sup>, 6.<sup>a</sup> y 7.<sup>a</sup>, se obtiene una coloración sencilla.



## ZOOLOGIA

Es el estudio de los animales. De éstos ya conocemos la división en *Protozoos*, *Mesozoos* y *Metazoos* y los tipos en que estos últimos se dividen. Antes de estudiar la parte *descriptiva* nos ocuparemos de la *Zoología general*.

*Principios orgánicos animales*.—Son la mayoría cuaternarios, o sea compuestos de oxígeno, hidrógeno, carbono y nitrógeno. Se cuentan entre ellos los albuminatos y albuminoides conocidos por *substancias proteicas*. También en los cuerpos histogénicos o formadores de tejidos están las grasas y algún otro no nitrogenado. Los albuminoides en general se coagulan por la elevación de temperatura, y los coágulos son solubles en los álcalis y precipitan con los ácidos.

*Albúmina*.—Forma la clara del huevo de las aves, reptiles, etc.

*Globulina*.—Existe en el plasma y glóbulos de la sangre, en los líquidos del ojo, etc.

*Fibrina*.—Se coagula en cuanto sale del cuerpo; así es que sólo la conocemos en estado sólido.

*Caseína*.—Se halla principalmente en la leche y se coagula con los ácidos.

*Oxihemoglobina*.—Unida a los glóbulos rojos de la sangre circula con ellos, y perdiendo oxígeno pasa a *hemoglobina*.



*Gelatina.*—Así como la *condrina*, se llama *cola animal*. No está formada en el organismo, pero se obtiene por cocción de los cartílagos, huesos y tejido conjuntivo, que por eso se llaman *colagenos*.

*Mucina.*—Se encuentra en la saliva.

Hay otras muchas substancias derivadas como la *queratina* o substancia córnea; la *quitina*, que forma el esqueleto en los artrópodos; la *limacina*, de las babosas y caracoles; la *fibrina* y *sericina*, de la seda del gusano de seda, etc.

*Grasas animales.*—Las principales son la *oleína*, de los peces y ballenas; la *palmitina*, de la manteca del cerdo, y la *estearina*, que es el sebo.

*Productos de secreción.*—Son eliminados para utilizarse en el organismo. Tenemos la *ptialina* de la saliva; *pepsina* del jugo gástrico; *pancreatina* del pancreático; los *jugos biliares*, entre los que se halla la *colesterina*, substancia no nitrogenada; las *ceras animales*, como la de la abeja; la *cetina* o *espermaceti* de las fosas frontales de los cachalotes; los *azúcares*, como la *glucosa*, el *azúcar de leche*, el *glicogeno*, del hígado de los vertebrados, etcétera, etc.

*Productos de excreción.*—*Urea*. Substancia nitrogenada de la orina de los mamíferos. *Acido úrico*; también nitrogenado y de la orina de los animales carnívoros; estando en los *fitófagos* reemplazado por el *hipúrico*.

Hay en este grupo ácidos no nitrogenados, como el *fórmico*, que abunda en las hormigas; *butírico*, de la manteca, sudor, etc., y también *láctico* y *oxálico*.

**HISTOLOGÍA.**—Sabemos que se ocupa de los tejidos. Dividimos a éstos siguiendo el criterio del



Dr. Cajal en: 1.º Tejidos formados por células unidas directamente que se dividen: *a)* Con células poco diferenciadas (epitelial). *b)* Células muy transformadas (esmalte, cristalino, córneo). 2.º Células con materia intercelular: *a)* Poco diferenciadas; materia intercelular líquida (sangre, linfa); semisólida (conjuntivo, adiposo); sólida (cartilaginoso, óseo, dentario). *b)* Células transformadas (muscular, nervioso).

*Tejido epitelial.*—Presenta el aspecto de una cutícula y reviste todas las superficies libres exteriores e interiores del organismo; es decir, forma la piel, tubo digestivo, revestimiento interno del co-

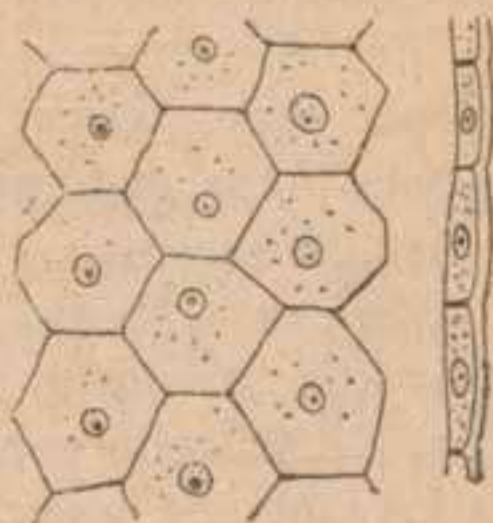


Fig. 53.

Epitelio. Variedad tegumentaria.

razón y vasos, etc. La variedad *tegumentaria* (fig. 53) está formada por células anchas. La variedad

*vibrátil*, por células largas y provistas de pestañas; en su parte libre reviste el aparato respiratorio. La variedad *intestinal* (fig. 54) tiene células alargadas y sin pestañas, pero más veces prismáticas y con una gruesa cubierta a manera de

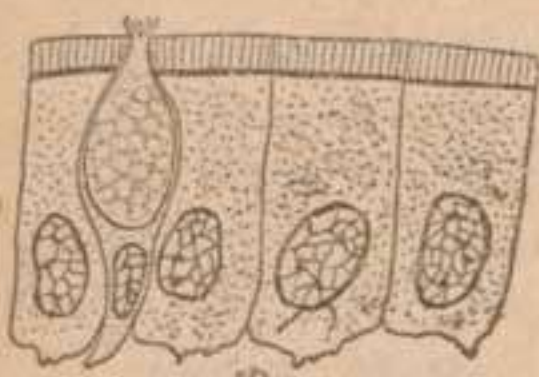


Fig. 54.

Epitelio. Variedad intestinal.

chapa en la parte libre, y otras forma de cáliz. La variedad *pigmentaria* tiene células largas y sin pestañas, que llevan en su protoplasma granos ne-



gros de *melanina*. La variedad *glandular* es de células cortas y reviste la parte secretora de las glándulas.

*Tejido del esmalte*.—Formado por elementos prismáticos muy largos; pétreo, y se halla sólo en la corona de los dientes.

*Tejido del cristalino*.—Forma exclusivamente ese órgano; sus células son prismáticas.

*Tejido córneo*.—Sus células, cuando jóvenes, tienen protoplasma; luego pierden sus propiedades vitales y se endurecen, constituyendo los pelos, uñas, plumas, etc.

*Sangre*.—Tejido formado por numerosos corpúsculos separados por una materia fundamental líquida. El color es rojo en los vertebrados, debido a los glóbulos, y se encuentra en todos los órganos encerrada en un sistema de vasos, pero teniendo en cuenta que esto se refiere sólo a los corpúsculos, pues el *plasma* se escapa de ellos y empapa a todos los tejidos. Los corpúsculos son: *Hematies* o glóbulos rojos, que en el hombre tienen forma discoidal, con las caras excavadas y borde redondeado; miden  $4\frac{1}{2}$  milésimas de milímetro y existen unos cinco millones por milímetro cúbico de sangre. *Leucocitos* o glóbulos blancos, corpúsculos esféricos incoloros, con caracteres de vida independiente y 5.000 a 10.000 por milímetro cúbico. *Plaquetas* o glóbulos aplastados biconvexos incoloros, de dos a cinco milésimas de milímetro y 245.000 por milímetro cúbico. *Globulines* o cuerpecillos muy pequeños, que se consideran como hematies degenerados.

*Coagulación*.—Extravasada la sangre de un animal, se pone pronto pastosa, aparecen finos fila-



mentos en su superficie y a poco forma una masa gelatinosa. Luego, la parte sólida o *coágulo* se retrae y acaba por quedar flotando sobre un líquido amarillento y transparente, que es el *suero*. Al microscopio se ve una espesa red de hilos de *fibrina*, que aprisionan a los corpúsculos.

*Linfá y quilo*.—La linfa, que se aloja en vasos especiales llamados linfáticos, consta de una materia fundamental líquida con gránulos incoloros, análogos a leucocitos y corpúsculos de grasa. El quilo es la linfa procedente del intestino, muy cargada de grasa, absorbida de los alimentos.

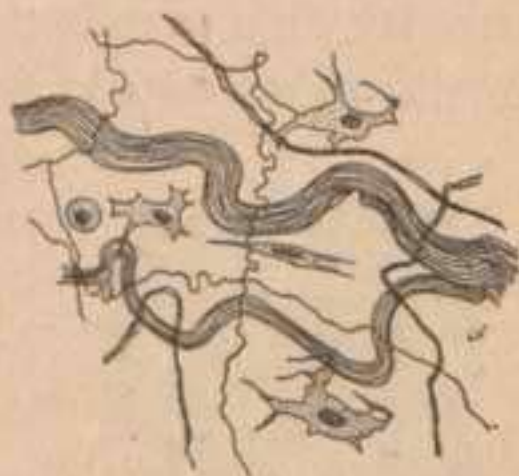


Fig. 55.

Tejido conjuntivo.

*Tejidos conjuntivos*.—Son el conjuntivo, adiposo, cartilaginoso, óseo y dentario. Todos proceden del mismo origen.

*Tejido conjuntivo* (fig. 55).—Consta de fibras formando fascículos en medio de una substancia homogénea semilíquida y células de distintas formas, pero en general aplanadas, algunas de las cuales son movibles libremente. Se encuentra rellenando los intersticios del cuerpo, y sirve tanto para formar órganos como para unirlos o aislarlos. Presenta algunas variedades como el *conjuntivo laxo*, que es el que sirve propiamente de relleno; *tendinoso*, que forma los tendones; *membranoso*, que forma las membranas, como, por ejemplo, los mesenterios; *corneal*, que forma la córnea del ojo, y *adenoide*, que forma los ganglios linfáticos.

*Tejido adiposo*.—Se caracteriza por células de



gran tamaño, esféricas y poliédricas, llenas de una o varias gotas de grasas neutras.

*Tejido cartilaginoso.*—Es sólido, semitransparente y constituido por células envueltas en una gruesa membrana llamada *cápsula*, y de una materia fundamental abundante que, por la cocción, puede transformarse en *condrina*.

*Tejido óseo* (fig. 56).—Tiene consistencia pétrea y consta de una materia fundamental estratificada, fibrilar e incrustada de sales calizas, y unas cavi-

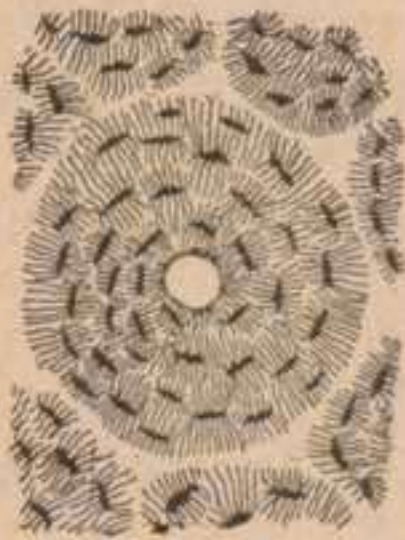


Fig. 56.  
Tejido óseo.

dades canaliculadas y anastomosadas, llamadas lagunillas, donde se alojan las células óseas. Al microscopio presenta: 1.º *Conductos de Havers*, que son tubos anastomosados por donde entran los capilares sanguíneos destinados a nutrir el hueso. 2.º *Laminillas*, materia fundamental estratificada. 3.º *Lagunas y conductos calcóforos*, que son cavidades

aplastadas que se continúan en dichos conductos finísimos. 4.º *Células óseas*, que son pequeñas (tres a siete milésimas de milímetro), elipsoidales, con gran núcleo y escaso protoplasma; sus prolongaciones penetran en los conductos calcóforos. 5.º *Fibras de Sharpey*. Fibras largas y flexuosas perpendiculares a las láminas fundamentales del hueso.

*Tejido dentario.*—Forma el marfil de los dientes, y consta de una materia fundamental orgánico-calcárea, con numerosos conductitos, que irradian de la cavidad central, ocupada por la pulpa denta-



ria; ésta está formada por los cuerpos de las células y los conductitos ocupados por sus prolongaciones. En el diente hay, además, el cemento, que es tejido óseo ordinario.

*Tejido muscular* (fig. 57).—Está formado por células muy largas llamadas fibras, que son susceptibles de contraerse bajo la acción de los nervios. Es de dos clases: 1.<sup>a</sup> *Liso*. Forma masas membranosas, de color amarillento rosáceo, consistencia semiblanda y gran elasticidad. Sus elementos microscópicos de varias facetas, adelgazados en las puntas y con núcleo largo. Este tejido muscular es el único de los animales inferiores, y en los superiores está al servicio de los órganos de la vida vegetativa. 2.<sup>a</sup> *Estriado*. Color rojo, aspecto fibroso; se reduce fácilmente a fascículos longitudinales; su consistencia semiblanda y tiene más elasticidad que el liso. Al microscopio presenta elementos prismáticos muy largos con varios núcleos, una materia fundamental con estrías longitudinales y transversales y una envoltura muy fina de una substancia hialina llamada *sarcolema*. Los músculos se unen a los tendones por terminaciones alargadas y redondeadas.



Fig. 57.  
Tejido muscular.

Los músculos estriados obedecen a la voluntad; hay, sin embargo, algunos, como los del corazón, que son involuntarios, estando formados de fibra estriada y además bifurcada.

*Tejido nervioso* (fig. 58).—Se compone de célu-



las muy diferenciadas, de forma estrellada y con prolongaciones, una de las cuales se llama *cilindro-eje*, y tiene por objeto relacionar unas células con otras. Además hay otras células que son pequeñas e irregulares; emiten prolongaciones largas y finas, que se entrecruzan, pero no cilindro-ejes. Estos constituyen las fibras nerviosas, que pueden ser de

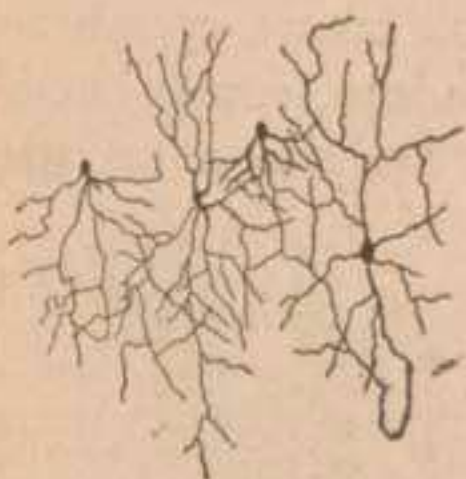


Fig. 58.

Células nerviosas mostrando sus prolongaciones.

dos clases: 1.<sup>a</sup> *Fibras medulares*. Forman la parte principal de los nervios y corresponden a funciones que dependen de la voluntad. El cilindro-eje va de dentro a fuera, envuelto en una cubierta no interrumpida, que es la *vaina de Mauthner*; sigue una substancia semilíquida, que es la *mielina*, perforada por unas cisuras que se llaman de *Lantermann* e interrumpida por una substancia que forma a trechos los llamados *discos de soldadura*.

Por fuera de todo está la *membrana de Schwann*, que lleva núcleos anejos. 2.<sup>a</sup> *Fibras de Remak*. Se encuentran mezcladas con las anteriores, formando los nervios cefalorraquídeos, pero sobre todo, en las ramas del gran simpático. Son lisas, pálidas y sin mielina, y corresponden a la vida vegetativa.

*Sistemas de tejidos*.—Son asociaciones constantes que forman los órganos.

*Sistema glandular*.—Entran en él, tejido epitelial de la variedad glandular, vasos capilares, nervios y elementos conjuntivos y musculares, constituyendo las glándulas, que pueden ser *tubulosas simples*, como las sudoríparas e intestinales; *tubu-*



*losas compuestas y reticuladas*, como el riñón, hígado y testículo; *arracimadas simples*, como las sebáceas y mucosas; *arracimadas compuestas*, como las salivales, páncreas, pulmón, etc.; *vesiculares completas*, como el tiroides, o *incompletas*, como el ovario.

*Sistema vascular.*—Presenta variantes, según los vasos: 1.º *Capilares*, reducidos a una capa endotelial, en los más finos. Los capilares forman apretada red en todo el organismo. También hay capilares linfáticos. 2.º *Arterias*. Tienen tres capas: una externa, conjuntiva, muy extensible; una media músculo-cutánea, más o menos contráctil, y la interna endotelial. 3.º *Venas*. La capa externa es la más gruesa, con fascículos conectivos, redes elásticas y algunas fibras musculares longitudinales; la media, de substancia amorfa y escasas redes elásticas y musculares, y la interna endotelial.

*Ganglios linfáticos.*—Son órganos globulosos situados en el trayecto de los vasos linfáticos gruesos, con una cubierta conjuntiva y una masa de cordones irregulares por dentro y en cuyos huecos está la linfa.

*Bazo.*—Es una masa glandular que se supone sirve para regular la cantidad de glóbulos rojos de la sangre que baña las trabéculas del tejido conjuntivo que lo forma.

*Sistema seroso.*—Las membranas serosas endoteliales que rodean y protegen los órganos tienen dos hojas continuas entre sí, una que tapiza la cavidad en que está el órgano y se llama parietal, y otra que envuelve a éste y se llama visceral; entre las dos existe un líquido albuminoide. Ejemplo, la *pleura*, que envuelve los pulmones.



*Sistema tegumentario.*—En él hay que considerar dos variedades: la piel, que reviste al animal por fuera, y las mucosas, que revisten las cavidades que tienen comunicación con el exterior, como el tubo digestivo.

*Piel.*—Es de espesor variable y en ella se encuentran los folículos productores de los pelos y sus afines, las glándulas sebáceas o de grasa y las sudoríparas. De fuera a dentro consta del *epidermis*, que se divide en capa córnea, y debajo el *cuerpo mucoso de Malpigio* o epitelio vivo. Sigue hacia dentro el *dermis*, en que encontramos por fuera el tejido conjuntivo subcutáneo, y en él lóbulos adiposos y las glándulas sudoríparas y pilosas. Por último, está el *dermis papilar*, compuesto de tejido conectivo flojo y numerosas papilas de fascículos finos y apretados, conectivos que se cruzan, mezclándose con ellos redes delicadas de fibras elásticas y capilares en asa.

*Mucosas.*—Están lubricadas por la mucina. Son blancas, semitransparentes, carecen de pigmentum y más blandas que la piel, adhiriéndose, por su cara profunda, al tejido conjuntivo interorgánico, y por la externa o libre, presentando eminencias de varia longitud llamadas papilas. Unas mucosas son de epitelio aplanado, como el de la boca, y otras de epitelio alargado, como el de los intestinos.

#### APARATOS Y FUNCIONES

*Digestión.*—Es la modificación de los alimentos introducidos en el cuerpo del individuo para mezclarse con la sangre y reparar las pérdidas del organismo.



Los animales, según la alimentación que emplean, pueden ser *zoófagos* o *fitófagos*. Los primeros se alimentan de animales y pueden ser *insectívoros*, *carnívoros*, *piscívoros*, etc. Los fitófagos pueden ser *rizófagos*, si comen raíces; *herbívoros*, si hierbas; *jilófagos*, si madera; *granívoros*, si granos; *frugívoros*, si frutos, etc. También se dicen *chupadores* a los que se alimentan de líquidos por medio de la succión, y *masticadores* los que de sustancias sólidas.

El tubo digestivo en algunos seres falta y en otros tiene una sola abertura, presentando en la mayoría de los casos dos aberturas: una de entrada, *boca*, y otra de salida de los residuos de la digestión, *ano*. Cuando esta abertura sirve además para expeler la secreción urinaria y los productos de la generación, se llama *cloaca*.

Los actos del trabajo digestivo son: la prensión de los alimentos, masticación, insalivación, deglución, quimificación, quilificación, absorción del quilo y defecación (fig. 59). El aparato está formado por la boca, faringe, esófago, estómago e intestinos con sus glándulas anejas.

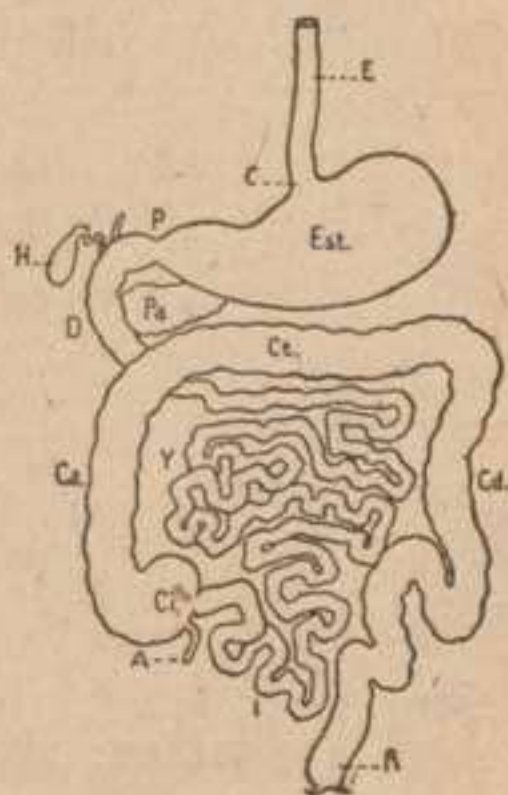


Fig. 59.

D.) Tubo digestivo.—E.) Esófago.—C.) Cardias.—Est.) Estómago.—P.) Píloro.—H.) Vejiga de la hiel.—Pa.) Páncreas.—D.) Duodeno.—Y.) Intestino delgado.—Ci.) Ciego.—A.) Apéndice vermicular.—Ca.) Colon ascendente.—Ct.) Colon transverso.—Cd.) Colon descendente.—A.) Ano.



La prensión de los alimentos es el acto de cogernos e introducirlos en la boca, y, según los animales, puede verificarse por las manos, labios, trompa, palpos, etc. Los líquidos se toman por succión o derramándolos dentro de la boca.

La boca varía mucho de unos animales a otros; las mandíbulas se mueven en los insectos, por ejemplo, en un plano horizontal, y en los vertebrados, vertical; en las aves forma el pico; en los mamíferos forma una cavidad oval limitada, en su parte anterior, por los labios; en las laterales, por los carrillos y mandíbulas; en la superior, por la bóveda palatina; en la inferior, por la lengua, y la posterior se continúa con la faringe, de la que la separa el velo del paladar.

En la boca hay unos cuerpos duros, que son los *dientes*, que pueden ser de tres clases: *incisivos* los de delante, con que se cortan los alimentos, y son comprimidos; *caninos*, que son puntiagudos y sirven para desgarrar, y *molares*, que varían de unos animales a otros, y son en realidad los que mastican. Están los dientes en los mamíferos implantados en unas cavidades de las mandíbulas llamadas alvéolos, y en ellos hay que distinguir la parte superior o *corona* de la *raíz*, que penetra en la cavidad de la mandíbula y que resultan unidas por el *cuello* del diente.

La *lengua* es una masa fibrosa soldada a la cara interna de la mandíbula inferior y móvil en su parte anterior, que además de mover los alimentos en la boca para masticarlos y tragarlos, es el órgano del gusto. No son igualmente sensibles, a este efecto, todas las regiones de la lengua, pues radica de preferencia en la punta, y la base del órgano en su



cara superior. En estas dos regiones están situadas en abundancia pequeñas eminencias, correspondientes a nervios especiales y que se llaman *papilas gustativas*. Las más pequeñas y numerosas, situadas hacia el extremo, tienen la forma de hongos, y las de la base, que son mayores, la de copas.

Para la formación del *bolo alimenticio* interviene la *saliva*. Es ésta una mezcla de tres líquidos, que son producidos por glándulas arracimadas. Estas son: 1.º Las *parótidas*, las más gruesas y situadas a derecha e izquierda de la cabeza, un poco por debajo de las orejas; su saliva es muy líquida, y su principal objeto es impregnar y ablandar los alimentos. 2.º Glándulas *submaxilares* colocadas debajo y por dentro de la mandíbula inferior; su saliva parece jugar un importante papel en la percepción del gusto. 3.º *Sublinguales*, que son las glándulas más pequeñas y están delante de las precedentes, inmediatamente debajo de la lengua. Su saliva es muy biscoza y se vierte principalmente cuando está para ser tragado el bolo alimenticio. Esta saliva lo envuelve a manera de un barniz que facilita la deglución.

La saliva ejerce su acción química sobre las sustancias amiláceas, a las que convierte en *glucosa* o azúcar de uva.

*Deglución*.—Supuesto ya formado el bolo alimenticio, al penetrar hacia la faringe encuentra el primer obstáculo en la membrana llamada *velo del paladar*, porque está fija a la parte superior de la boca llamada *bóveda palatina*. Al ir a tragar, la lengua se levanta y forma una pendiente hacia atrás, y el velo del paladar se levanta también y deja abierta la comunicación con la *faringe*.



Al penetrar en ésta el bolo alimenticio encuentra tres conductos: uno hacia arriba, que va a las fosas nasales; otro que conduce a la *traquearteria* y los pulmones, y el tercero, que es el *esófago*, y que conduce al *estómago*. De estos tres caminos, en el momento de la deglución está cerrado el primero por el mismo velo del paladar, el de la traquearteria, por una válvula que se llama *epiglotis*, y queda abierto el tercero, hacia el cual los músculos posteriores de la boca empujan al bolo alimenticio.

El *esófago* es un tubo cuyas paredes musculares, por sus contracciones, conducen dicho bolo al estómago, adonde llega con toda independencia de la gravedad, aunque el animal esté cabeza abajo.

*Estómago*.—Penetra el alimento por una abertura llamada *cardias* en una cavidad ancha, situada transversalmente, que es el *estómago*. Este, más que el órgano principal de la digestión, es un depósito en que se acumulan los alimentos, para pasar luego poco a poco, a través de otra abertura llamada *píloro*, a completar su transformación en el intestino delgado. Los alimentos sufren en el estómago la acción de un líquido segregado por unas pequeñas glándulas, situadas en las paredes del órgano, que se llama *jugo gástrico* y cuya parte activa es la *pepsina*, que obra sobre las sustancias albuminoideas, convirtiéndolas en *peptonas* asimilables y constituyendo el *quimo*.

*Intestino*.—Sale el quimo del estómago por el píloro y entra en un tubo largo, replegado muchas veces sobre sí mismo, que es el *intestino delgado*. A los pocos centímetros se impregna a la vez de dos líquidos especiales, que salen por orificios dis-



tintos. El más importante procede de un órgano alargado y de color de rosa, situado debajo del estómago y que es el *páncreas*, glándula productora del *jugo pancreático*, que obra sobre las féculas, como la saliva; sobre las sustancias albuminosas, como el jugo gástrico y, por último, tiene otra acción diferente que consiste en emulsionar las grasas, o sea dividir las en gotitas microscópicas capaces de ser absorbidas por las paredes del intestino.

El otro líquido tiene un color amarillo verdoso y ayuda a la emulsión de las grasas; es la *bilis*, procedente de una voluminosa glándula de color rojo oscuro, situada encima y a la derecha del estómago, que es el *hígado*.

Si el alimento llevaba azúcar ordinaria, ésta llega hasta aquí sin haber sido atacada, viniendo a serlo por otro jugo que segregan las paredes del intestino delgado, que la transforma en glucosa, y es el *jugo intestinal*. En el hombre se considera dividido el intestino delgado en tres partes: *duodeno*, *ye-yuno* e *ileon*; éste comunica con el *intestino grueso* por la válvula *ileo-cecal*, que vierte en la primera de las tres partes en que se divide, que es el *ciego*, donde está el *apéndice vermicular*; sigue luego el *colon* que, a su vez, se divide en *ascendente*, *transverso* y *descendente*, y por último el *recto*, que termina en el ano.

*Absorción*.—La superficie interna del intestino delgado está cubierta de prominencias, llamadas *vellosidades*, por donde pasan las sustancias asimilables. El líquido procedente de la digestión, llamado *quilo*, filtra a través de las vellosidades y penetra en una red de canales que se llaman *vasos quilíferos*; de aquí pasan a tubos que se reúnen



entre sí y que acaban por formar un canal más ancho llamado *canal-torácico*, que sube a través del pecho y vierte en la vena llamada *subclavia izquierda*, situada cerca del hombro izquierdo. La vena nombrada, vierte a poca distancia del punto en que lo recibió en otra gran vena, que es la *cava superior*, que va directa al corazón.

*Circulación y respiración.*—Es la circulación el transporte de la sangre desde el aparato respiratorio a todo el cuerpo y su vuelta al dicho aparato. Se trata, pues, de dos funciones que están íntimamente ligadas.

*El aparato circulatorio* falta en muchos animales; en otros, como no pocos artrópodos, está reducido a un solo vaso propulsor, a que se llama *ventrículo*; en los moluscos hay dos cavidades. Ya en los vertebrados, en los peces, hay dos cavidades: *una aurícula y un ventrículo*; en los anfibios y reptiles, *dos aurículas y un ventrículo*, y en las aves y mamíferos, *dos aurículas y dos ventrículos*.

*El aparato respiratorio* tiene por objeto que en él se verifique la *hematosis*, o sea la conversión de la sangre venosa en arterial, mediante el desprendimiento de ácido carbónico y absorción de oxígeno. En no pocos seres, la respiración se verifica por la piel sin aparato especial. En otros se realiza por *branquias*, que son fajas membranosas, divididas en filetes o penachos colocados en la superficie del cuerpo o en cavidades especiales, donde pueda penetrar el agua, pues éste es el aparato por excelencia de respiración acuática, es decir del aire disuelto en el agua. Otra clase de aparato respiratorio es el *traqueal*, formado por tubos, *tráqueas*, que se ramifican y anastomosan por los di-



versos órganos del cuerpo. El aire entra en las tráqueas por agujeros llamados *estigmas*; éste es el aparato respiratorio de los insectos, miriápodos y arácnidos. Por último, existe el *aparato pulmonar*, del que hay una representación especial en algunos moluscos (*pulmonados*) y que poseen todos los vertebrados menos los peces, si bien hay branquias en los *Dipnoos* y en los *Anfibios*.

Sigamos ahora la marcha de la sangre a través del aparato circulatorio y del respiratorio en los vertebrados superiores.

*Corazón* (fig. 60).— Es éste una masa muscular que es en el hombre un poco más grueso que el puño y la forma de una pirámide invertida e inclinada por abajo hacia la izquierda. Es el órgano propulsor que hace llegar la sangre a todo el cuerpo. Si le damos un corte de arriba abajo veremos que se compone de dos

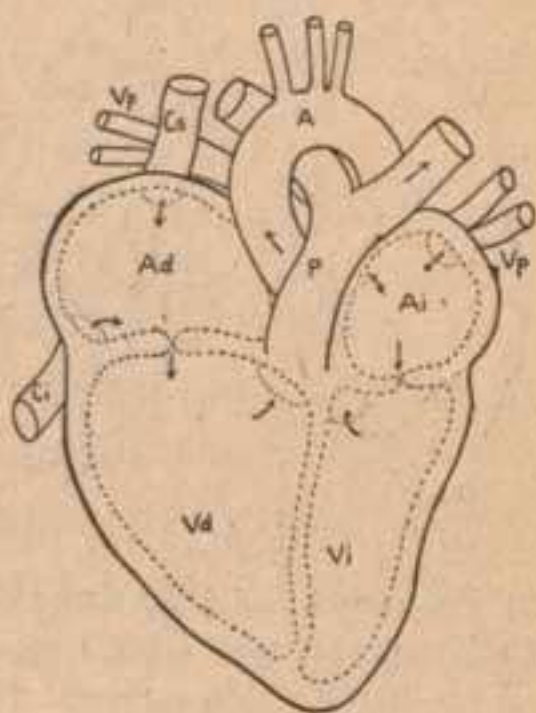


Fig. 60.

partes, o como dos corazones unidos que no tienen comunicación entre sí. El corazón izquierdo está formado por dos cavidades: la superior, de paredes delgadas, se llama *aurícula izquierda*, y la inferior, de paredes muy gruesas y reforzada por fibras poderosas que se entrecruzan, se llama *ventrículo izquierdo*.

El corazón derecho contiene otras dos cavidades:

Corazón.—Cs.) Vena cava superior.—Ci.) Vena cava inferior.—Ad.) Aurícula derecha.—Vd.) Ventrículo derecho.—P.) Arteria pulmonar.—Vp.) Vena pulmonar.—Ai.) Aurícula izquierda.—Vi.) Ventrículo izquierdo.—A.) Arteria aorta.



la superior, *aurícula derecha*, y la inferior, de paredes más fuertes, pero menos que en el otro lado, *ventrículo derecho*.

En la aurícula derecha desembocan las *venas cavas inferior y superior*.

*Marcha de la sangre hasta los pulmones.*—Una vez la sangre en la aurícula derecha, se encuentra con un tabique que la separa del ventrículo. Este

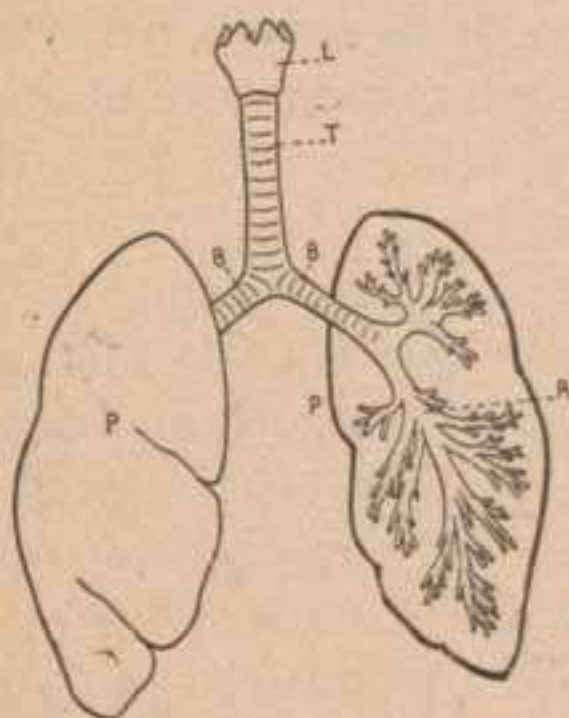


Fig. 61.

P.) Pulmones.—L.) Laringe.—  
T.) Traquearteria.—B.) Bron-  
quios.—R.) Ramificaciones de  
los bronquios.

tabique está dividido en tres partes, que pueden separarse cuando se contrae la aurícula, pero están cerradas cuando se contrae el ventrículo, constituyendo la *válvula tricúspide*. Dada la dirección en que se abre siempre hacia el ventrículo, la sangre puede pasar de la aurícula a éste, pero no al revés. Esta sangre, procedente de las venas o *venosa*, es de color oscuro, por haber

perdido la mayor parte de su oxígeno, y para recobrarlo tiene que ir a los pulmones.

Al contraerse el ventrículo derecho, como la válvula queda cerrada, no hay más puntos de salida que un vaso llamado *arteria pulmonar*, la cual se divide pronto en dos ramas, una para cada pulmón, y dentro de ellos se ramifica al infinito.

*Pulmones* (fig. 61).— Son dos, situados en el pecho, a derecha e izquierda del corazón y sostenidos por una lámina muscular que separa el pecho



de la cavidad abdominal y que se llama *diafragma*. Forman dos sacos esponjosos, en los que se ramifican infinitas veces los canales llenos de aire que se llaman *bronquios*, que provienen de la *traquearteria*, cuya parte superior se abre en el fondo de la faringe por la *epiglotis*.

Cuando se aspira el aire por la nariz o por la boca, los pulmones se hinchan y llenan toda la cavidad torácica. Cuando el aire se expulsa, el volumen de los pulmones disminuye mucho.

Cada vez que se aspira, la bóveda del diafragma se baja, y con esto aumenta la cavidad del pecho. Se produce entonces en los pulmones un vacío relativo que hace entrar al aire exterior.

Por el contrario, en el movimiento inverso, el diafragma se levanta, la cavidad del pecho disminuye y los gases contenidos son expulsados.

Los movimientos de las costillas de abajo arriba y de arriba abajo cooperan a estos cambios alternativos en el volumen del pecho, haciendo el efecto de una bomba aspirante impelente. El doble movimiento respiratorio se repite unas quince o veinte veces por minuto.

*Arterialización de la sangre y vuelta al corazón.*—La sangre venosa, procedente del lado izquierdo del corazón, se esparce por los *capilares pulmonares* que son las últimas ramificaciones de la arteria pulmonar y que se extienden sobre las paredes de las *vesículas pulmonares*, últimas ramificaciones de los *lóbulos pulmonares*, que están al extremo de las ramificaciones de los bronquios. Cada vesícula contiene aire procedente de los bronquios, y como está rodeada de capilares pulmonares, éstos no están separados del aire más que



por una débil membrana, y el oxígeno del aire pasa a través de éste y se une a la sangre venosa, convirtiendo la hemoglobina en oxihemoglobina. A la vez en sentido inverso sale el ácido carbónico que la sangre tenía.

Una vez arterializada la sangre, toma un color rojo claro y continúa su trayecto por los capilares, reuniéndose en vasos cada vez más gruesos, que se llaman *venas pulmonares*, que desembocan por cuatro orificios en la aurícula izquierda del corazón.

*Marcha de la sangre desde la aurícula izquierda al ventrículo y a todo el cuerpo.*—El mecanismo es igual al que hemos estudiado en el lado derecho, con la diferencia de que el tabique de división está en el lado izquierdo dividido en dos partes, constituyendo la *válvula mitral*. La aurícula izquierda se contrae, hace pasar la sangre al ventrículo izquierdo y éste se contrae a continuación.

Sabemos que la sangre no puede retroceder porque se cierra la válvula mitral, y tiene que embocar por la entrada de un gran vaso que parte de este ventrículo y se llama *arteria aorta*. La *aorta* se va ramificando en otras cada vez más delgadas hasta venir a parar a los *capilares* más finos.

*Cómo la sangre arterial pasa a venosa y vuelve al corazón.*—A través de las paredes delgadas de los capilares la sangre pierde una parte de su sustancia para convertirla en tejidos vivientes y se carga de otras sustancias que provienen de estas partes vivientes del cuerpo.

Figura en primer lugar el ácido carbónico, que adquiere al perder el oxígeno y a que se debe el



que se oscurezca el color. En los tejidos se verifica, pues, una verdadera combustión lenta.

Los cambios no se refieren sólo a los gases, sino que además los productos de la digestión pasan con el plasma a través de las paredes de los capilares y son asimilados por los tejidos, recibiendo en cambio todas las substancias que han de ser eliminadas como inútiles o perjudiciales.

Cargada ya de estos elementos, sigue la sangre de los capilares a los vasos venosos que se reúnen en ramos cada vez más gruesos. Todas las venas de la parte inferior y media del cuerpo se reúnen en una sola y gruesa vena que se llama *cava inferior*, y todas las de la parte de arriba forman la vena *cava superior*.

*Secreciones.*—Además de las anejas al tubo digestivo, el bazo y las de la piel, que ya citamos, presentan los animales superiores otras, algunas de las cuales van anejas a glándulas ya citadas; así el *páncreas*, además de su función digestiva, tiene importante papel en los fenómenos íntimos de la nutrición, y la supresión del *páncreas* en un animal le hace presentar todos los síntomas de la diabetes.

Las *cápsulas suprarrenales* se encuentran sobre los riñones y su supresión causa la muerte en pocas horas. El *tiroides* y *paratiroides* son glándulas diferentes, de cuya supresión se originan accidentes convulsivos que son mortales.

Las glándulas más importantes, además del hígado, que tiene un importante papel como glándula excrementicia, son los *riñones*. Estos en el hombre y vertebrados superiores son dos, situados en la región lumbar, por dentro de la espina dorsal.



Consta un riñón de una región periférica llamada *cortical* y otra central llamada *medular*, y en el interior hay una cavidad llamada *pelvis del riñón*, en que vierten por varios orificios una serie de papilas que son las *pirámides del riñón*. La voluminosa *arteria renal* entra en el riñón y se divide y ramifica, formando pelotones vasculares, de los que sale un vaso deferente, que se resuelve en capilares propiamente dichos, los cuales rodean a unos tubos contorneados de la región cortical y que recogen la orina a través de sus membranas, yendo a verterla en la *pelvis del riñón*. De ella, en cada riñón, sale el conducto llamado *uréter* que va a la vejiga, bolsa musculosa de fibra lisa y paredes muy resistentes, que desemboca al exterior por el canal de la uretra. La orina contiene urea y uratos, etc.

*Calor animal.*—Procede éste de las reacciones que se verifican en el organismo.

Los animales pueden dividirse en dos grupos principales desde el punto de vista de su temperatura: unos la tienen notablemente constante, sea cualquiera la del ambiente y se llaman *hematermos* o de *temperatura constante*; tales son los mamíferos y las aves; pero descartando los mamíferos que se aletargan en el invierno y los recién nacidos. Los otros, en que la temperatura es la del ambiente o poco más, se llaman *hemacrinos* o de *temperatura variable*.

*Motilidad.*—Todos los movimientos que verifica el animal, ya sean generales, ya parciales, están producidos por la contractilidad de la fibra muscular que, reunida en haces, forma los *músculos*; éstos son regidos por los *nervios* y se apoyan



en las partes duras del organismo, que forman el esqueleto, y que en los animales superiores son los huesos.

*Músculos y tendones.*—Partiendo de una observación vulgar, considerado en conjunto el esqueleto de un animal superior, forma una especie de maniquí cuyas partes se mueven tirando de ellas por medio de cuerdas, que son los tendones con los músculos.

Las formas de éstos pueden ser muy variadas; así, ya forman una cinta, como el *sartorio*, que sirve para cruzar las piernas; ya una tela más o menos tupida, como el *transverso del abdomen*; ya un huso, como el *biceps* en el brazo; ya se abren las fibras en forma de abanico, como el *temporal*; ya constituyen un anillo como el *orbicular de los labios*, o están colocadas las fibras a la manera de las barbas de una pluma, como el *extensor de los dedos*, o forman un órgano entero, como el *corazón*.

Unidas a la mayoría de los músculos hay unas partes blancas, de naturaleza conjuntiva, que constituyen los *tendones*. Cuando éstos son aplanados y extendidos forman las *aponeurosis*. Los músculos y tendones se unen por adherencia inmediata de las extremidades de sus fibras, que se suceden en línea recta en la mayoría de los casos.

*Esqueleto.*—Es la parte dura del organismo que sirve de apoyo a los músculos y da forma al cuerpo. Hay animales que tienen todo el cuerpo blando y carecen de él; otros lo tienen solamente externo o *dermato-esqueleto* y de substancia inerte, producto de una secreción, como el de los artrópodos o las conchas de los moluscos, los pelos, plu-



mas, uñas, etc., y otros interno y formado por tejido vivo, como sucede en los vertebrados, en los que también existe el externo.

El esqueleto de un vertebrado se divide en tres partes: *cabeza*, *tronco* y *extremidades*; en el hombre se compone de los huesos siguientes:

La *cabeza* consta de *cráneo* y *cara*. La *cara* consta de dos *maxilares superiores*, dos *pómulos*, dos *nasales*, dos *lacrimales* o *inguis*, dos *conchas inferiores* o *cornetes*, dos *palatinos* y un *vómer*. Además, la *mandíbula inferior* que articula por medio de dos eminencias o *condilos* en las cavidades llamadas *glenoideas*. El *cráneo* consta de un *coronal* o *frontal*, dos *parietales*, dos *temporales*; un *occipital*, con un agujero del mismo nombre por donde sale la medula nerviosa; un *esfenoides* y un *etmoides*. La cabeza articula con la espina dorsal por dos eminencias o *apófisis* llamadas *condilos*.

El tronco consta de *columna vertebral*, *costillas* y *esternón*. Las *vértebras* que forman la columna son treinta y tres, que se dividen en regiones, que son: *cervical*, de siete; *dorsal*, de doce; *lumbar*, de cinco; *sacra*, de cinco, soldadas en un solo hueso, y *coccígea* o *caudal*, de cuatro, rudimentarias en el hombre, y numerosas en muchos animales, formando la cola. Consta cada vértebra de *cuerpo*, *apófisis espinosa* y dos *transversas*, dejando entre ellas y el cuerpo el *orificio medular*.

Las *costillas* son doce pares, articuladas por detrás en las vértebras. Los siete superiores articulan por delante también con el esternón y se llaman *verdaderas* o *torácicas*; los tres pares siguientes, *falsas* o *abdominales* que articulan por delante,



en dos cartílagos que bajan del *esternón*. Los dos últimos pares se llaman *fluctuantes* y están sueltos por delante.

El *esternón* es un hueso plano, situado delante en el centro del pecho, y cuya parte superior se llama *puño*; todo lo que sigue, *cuerpo*, y la terminación inferior, *apéndice xifoides*.

Las extremidades torácicas constan de *hombro*, formado por un hueso ancho, que es el *homoplato*, y uno alargado, *clavícula*; sigue el *brazo*, formado por un hueso largo, llamado *húmero*; el *antebrazo*, por dos, que son: el *cúbito* y el *radio*, y luego la mano, que empieza en el *carpo* o *muñeca*, formado por ocho huesos, el *metacarpo*, formado por cinco huesecitos largos, y los dedos, formados cada uno por tres, que son *falange*, *falangino* y *fangete*, menos el pulgar que tiene dos, *falange* y *fangete*.

Las extremidades inferiores comienzan en una ancha cintura ósea llamada *pelvis* o *bacinete*, formada por la soldadura de un *ileon*, *isquion* y *pubis* a cada lado, y articulando por detrás con el *sacro*. Articula con la pelvis el *fémur*, hueso el más largo del cuerpo, que forma el *muslo*; sigue la *pierna*, formada por dos huesos largos, la *tibia* y el *peroné*, y además un hueso pequeño redondo, la *rótula*, que forma la rodilla. Por último, el *pie* se divide en *tarso*, formado por siete huesos, de los que uno, el *calcáneo*, forma el talón; *metatarso*, formado por cinco huesos pequeños alargados, que son los *metatarsianos*, y los dedos por *falange*, *falangino* y *fangete*, menos el pulgar, que tiene dos, como en la mano.

*Actitudes y locomoción*.—Las primeras corres-



ponden a las posiciones del cuerpo que puede estar en dos pies, y es la *bipeda*, o en cuatro, y tenemos la *cuadrúpeda*, y también echado o en *decúbito* que puede ser *supino*, o boca arriba, *prono* o boca abajo, y los *laterales*, *derecho e izquierdo*; el estar sentado se llama *sesión*.

La locomoción varía mucho; así, en los animales que se arrastran se llama *reptación*, en los que nadan, *natación*; en las aves, *vuelo*, y además la *marcha*, *salto*, *carrera*, *tregar*, etc.

*Sistema nervioso*.—Falta en algunos animales, y puede en otros presentar grados muy distintos de complicación. Puede ser de simetría radiada, como en la estrella de mar, y de simetría longitudinal en otros.

En los vertebrados superiores está el sistema nervioso protegido por el esqueleto, que en su parte anterior forma una caja en que se contiene el *encéfalo* (fig. 62), formado por el *cerebro*, *cerebelo* y *medula oblonga*.

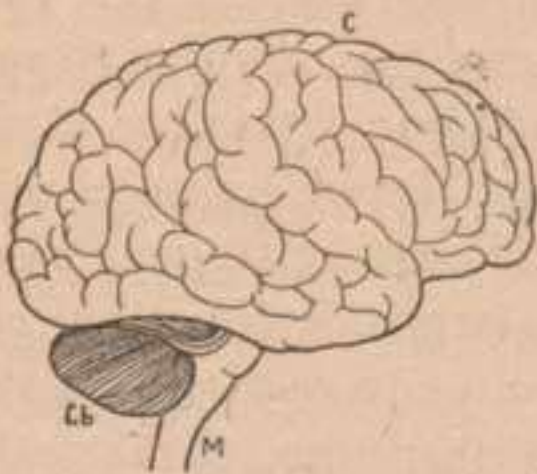


Fig. 62.

Encéfalo.—C.) Cerebro.—Cb.) Cerebelo.—M.) Medula.

Todas estas porciones son simétricas bilateralmente, y el cerebro está dividido en dos lóbulos *hemisferios cerebrales* y en el hombre con su superficie llena de surcos, llamados *anfractuosidades*, dejando entre sí porciones elevadas o *circunvoluciones*;

tienen interiormente cavidades llamadas *ventrículos*, y están los hemisferios unidos por un tabique de substancia blanca llamado *mesolóbulo* o *cuerpo ca-*



lloso. A continuación del encéfalo viene la *medula espinal*, que sale de la cavidad craneana por el *agujero occipital*, y sigue por la columna vertebral, ocupando el *canal medular* formado por los orificios de las vértebras. Del cerebro nacen nervios llamados *craneales*, y de la medula, los *espinales*, formados éstos por dos raíces: una *sensitiva* y otra *motora*, y saliendo por los agujeros que dejan entre sí las vértebras.

*Cómo se perciben las impresiones por el sistema nervioso.*—Si se pincha un dedo con un alfiler sentimos una impresión dolorosa que se transmite al cerebro por los nervios. La mayoría de éstos son los que se llaman *nervios mixtos*, es decir, sensitivos y motores. Pero algunos son exclusivamente sensitivos, como los *olfativos*, que se ramifican en la nariz, y otros exclusivamente motores, como los *hipoglosos*, que mueven a la lengua.

A continuación del dolor del pinchazo en el dedo retiramos la mano; es decir, el pinchazo obró sobre los nervios sensitivos, esta impresión por los nervios fué a la medula, y de aquí al cerebro; entonces nos dimos cuenta del pinchazo, y nació en el cerebro la voluntad de retirar la mano, que fué transmitida por una fibra motriz, tardando en esto breve tiempo. Se puede comparar al cerebro con una oficina telegráfica que recibe partes por un hilo, y transmite por otro órdenes que son consecuencia de aquéllos. En el cerebro reside la voluntad, y los actos que proceden de él se llaman *voluntarios*.

*Actos reflejos.*—Si ponemos la mano sobre una placa de hierro muy caliente, la retiramos en el acto mismo, antes de que la voluntad determine la



acción; esto es lo que constituye el acto *reflejo*, en que el movimiento sigue instantáneamente a la impresión. Se ha demostrado que el acto reflejo procede de una impresión transmitida a la medula de donde procede la ejecución del acto sin transmitirlo al cerebro. Un mismo género de movimiento puede ser al principio voluntario y más tarde reflejo; así, por ejemplo, el que se pone a andar empieza por un acto voluntario y acaba por mover las piernas sin darse cuenta.

*Sistema del gran simpático.*—Si nos fijamos en los movimientos del estómago y los del corazón, por ejemplo, veremos que se ejecutan bajo la influencia de nervios que no dependen de la volun-



tad; por otro lado, la parte sensitiva de estos nervios no da más que impresiones vagas. Estos nervios, así como otros muchos que regulan los movimientos interiores del cuerpo, de-

penden de dos cadenas de pequeños ganglios colocados a los lados de la medula espinal, y constituyen el llamado *sistema del gran simpático*.

*Sentidos.*—Algunas impresiones especiales se transforman en el cerebro en sensaciones particulares que se hacen efectivas en ciertas partes del cuerpo organizadas para ello; tales son los ojos, en que radica la *vista*; los *oidos*, en que radica el sentido de este nombre; la *nariz*, para el *olfato*; la lengua, para el *gusto*, y las pápilas de la piel para el *tacto*.



*Vista.*—El ojo humano (fig. 63) tiene la forma de *globo*, constituido por la *esclerótica* que, salvo por delante, es casi enteramente blanco al exterior y tapizado por dentro por otra membrana negra, *coroides*; ésta, que es la mayor parte del globo del ojo, se llama *cámara posterior*, que es en realidad una cámara oscura.

Por delante del globo ocular hay una parte un poco prominente, en que la membrana externa se llama *córnea transparente*, y por dentro se ve una membrana azul, gris o parda llamada *iris*, y perforada en su centro por una abertura llamada *pupila*; ésta aumenta o disminuye de diámetro, según las contracciones del iris, siendo, por tanto, un verdadero diafragma.

Detrás del iris hay un cuerpo de substancia transparente, que es el *crystalino*, comparable por su forma a una lente. El fondo del ojo está revestido de una membrana nerviosa especial llamada la *retina*, y que está formada por una expansión del *nervio óptico*. Sobre la retina se forma la imagen invertida de los objetos colocados delante del ojo. La cámara posterior del ojo está llena de una masa gelatinosa, que se llama *humor vítreo*, y la anterior, de un líquido, que es el *humor acuoso*.

Tiene el ojo como órganos accesorios los *párpados*, formados por repliegues de la piel, bordeados por una fila de *pestañas* cada uno. Protegen los párpados al ojo y lo ponen al abrigo de la luz durante el sueño. Las pestañas son una defensa contra el polvo que puede penetrar en el globo del ojo.

Por encima de los ojos están las *cejas*, que tienen por objeto evitar que el sudor de la frente les caiga dentro.



Las lágrimas son un líquido que se extiende continuamente sobre la superficie del globo del ojo y lo humedecen, facilitando sus movimientos en las *órbitas* o cavidades óseas, donde se alojan. Las lágrimas provienen de las *glándulas lacrimales*, situadas encima y un poco hacia fuera del globo del ojo. Después de humedecido éste, corren a la cavidad nasal por dos *canales* llamados *lacrimales*, cuya abertura viene al ángulo interno de los párpados, y que se reúnen en el *canal de la nariz*.

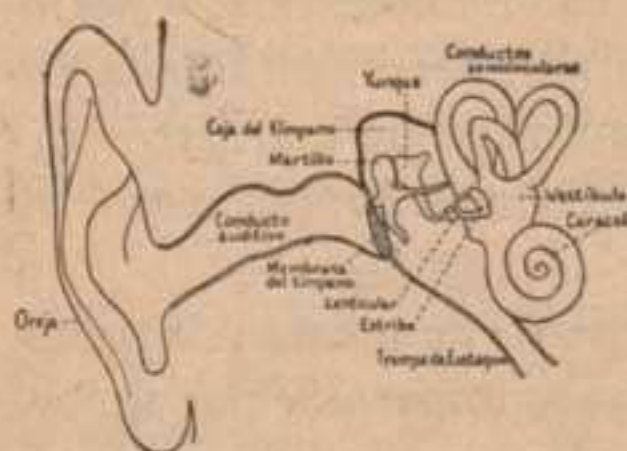


Fig. 64.

Oído humano.

*Oído.*—La parte más externa de la oreja, que se llama *pabellón*, sirve para recoger las vibraciones sonoras, lo cual se facilita por los repliegues que forma (fig. 64). El conjunto del pabellón de la oreja y del *conducto auditivo*, que está en

su fondo excavado en el hueso temporal, constituye el *oído externo*.

En el fondo del conducto se extiende una membrana tensa, que es el *tímpano*, detrás del cual hay una cavidad llena de aire, que comunica con la faringe por un conducto llamado *trompa de Eustaquio*. Esta cavidad es el *oído medio*. En él hay una serie de cuatro huesecillos, que reciben los nombres de *martillo*, *yunque*, *lenticular* y *estribo*; la base de éste se aplica exactamente sobre una membrana que cierra una abertura, llamada *ventana oval*. Esta cadena de huesecillos ligeramente móviles, sirve para transmitir al oído interno las vibraciones recibidas por el tímpano.



El *oído interno* es una cavidad más profunda llena de un líquido, y en que se extienden las ramificaciones, más de tres mil, del *nervio acústico*. Este produce diversas ramas, rodeadas de paredes endurecidas, que tienen formas especiales, que son los *canales semicirculares* y el *caracol*. Este último se apoya en su base sobre una abertura, que se llama *ventana redondeada*.

*Olfato*.—Los nervios que perciben los olores o *nervios olfativos* proceden de la extremidad anterior del cerebro, y se ramifican formando un haz en la cavidad de la nariz. Las partículas olorosas se acumulan allí, y tarda siempre algún tiempo el cerebro en darse cuenta de la sensación.

*Gusto*.—Ya, con motivo de la digestión, hablamos de la lengua y sus papilas gustativas; en éstas se ramifican finamente los nervios *glosofaríngeos*.

Se atribuyen con frecuencia al gusto sensaciones que son del olfato; así hay muchos alimentos y bebidas, como los asados y los licores; que apenas impresionan al gusto, pero en cambio se perciben claramente por la nariz.

*Tacto*.—Existen cerca de la superficie de la piel pequeños cuerpos compuestos de filetes nerviosos llamados *corpúsculos del tacto*. Estos son más numerosos en unas partes que en las otras; así abundan mucho en las palmas de las manos y yemas de los dedos. Los pequeños nervios que se extienden por estos corpúsculos comunican con la parte sensitiva de los nervios mixtos del cuerpo y transmiten al cerebro las impresiones del tacto en el sentido de forma y consistencia, superficie de los cuerpos y de la temperatura.



*Voz.*—Nos referimos a ésta, no en el sentido de percepción de un sonido cualquiera sino al sonido que se emite como medio de relación entre unos animales y otros, que en el hombre constituye la palabra articulada.

La voz está constituida por sonidos producidos por dos pequeñas membranas situadas en la *laringe*. Esta es la parte superior de la *traquearteria*, que es ensanchada y situada debajo de la *epiglotis*.

Inmediatamente encima de estas dos membranas, que vibran fácilmente y que se llaman *cuerdas bucales inferiores*, se encuentran otras dos membranas más gruesas, que no intervienen en la voz y que son las *cuerdas bucales superiores*.

Los músculos de las paredes de la laringe determinan que las membranas estén más o menos tensas y vibren de manera distinta bajo la acción de la corriente de aire procedente de los pulmones que viene por la traquearteria, originándose así las notas sonoras.

El lenguaje articulado resulta de las posiciones variadas que pueden tomar la lengua y los labios a fin de modificar el sonido emitido por la laringe y dar los efectos de las vocales y consonantes.

*Otros medios de relación.*—Además de los expuestos, existen en muchos seres medios especiales de relación: así tenemos la producción de sonidos, como se observa en la chicharra (*Cicada*), por un aparato especial, o por órganos dedicados principalmente para otra función, como el de los grillos, que lo producen frotando su primer par de alas o *élitros*.

Otros animales producen luz, como sucede con los cucuyos de América (*Pyrophorus*), o los llama-



dos gusanos de luz de nuestro país (*Lampyrus*), y en muchos otros seres, como las *Noctilucas*, protozoos merinos. En unos, la luminosidad se debe a una substancia fosforada, y en otros, a la presencia de algún alga parásita luminosa, como el *Micrococcus Pfluger* F. Ludw. Algunos animales producen luz después de muertos, cosa frecuente en los peces.

Otros animales producen olores de substancias segregadas por determinadas glándulas, que pueden servir de medio de defensa por ser desagradables a sus enemigos, o para atraer a los individuos del sexo opuesto como el olor de rosa que despide el insecto llamado macuba (*Aromia moschata* L.), o el de almizcle de ciertos mamíferos (*Moschus*).

La producción de electricidad no es tan frecuente, pero también se produce en algunos peces como el *Torpedo* y el *Gymnotus*. La electricidad se produce en ellos por órganos especiales y es consecuencia de la actividad química de ciertas células.

*Instinto e inteligencia.*—Puede decirse que los actos inconscientes que ejecutan los animales para la conservación del individuo o propagación de la especie son *instintivos*, y los conscientes, *inteligentes*. La inteligencia existe en muchos animales, aunque menos desarrollada que en el hombre. En ellos falta la necesidad de investigar las causas de los fenómenos y la aspiración a la posesión de la verdad, etc.

*Reproducción.*—Al principio dimos algunas nociones acerca de Ontogenia.

Sólo añadiremos algunas indicaciones. Los ór-



ganos productores de óvulos se llaman *ovarios*, y los de espermatozoides, *testículos*. Si ambos órganos están en un solo animal, se llama *hermafrodita*, y si separados, *unisexual*. El hecho de depositar los óvulos al exterior cortando la comunicación con la madre, constituye el *desove*. En este caso puede la madre prestar al huevo protección, calor y humedad, constituyendo la *incubación*, pero alimentándose el embrión de las sustancias de reserva que el huevo lleva (albúmina, vitelo).

Otro caso es el de los mamíferos, en que el huevo fecundado queda unido a la madre por una red vascular llamada *placenta* y así se nutre durante un período más o menos largo, llamado de *gestación*, hasta el suficiente desarrollo, que lo pone en situación de salir al exterior, produciéndose el *parto*.

Los animales que están en el primer caso, como las aves, se llaman *ovíparos*; los que en el segundo, *vivíparos*, y *ovovíparos* aquellos ovíparos en que la incubación se verifica dentro del cuerpo de la madre. En los vivíparos, la madre da al hijo, durante cierto tiempo, una alimentación especial con el producto de sus glándulas, llamadas *mamas*, lo que constituye la *lactancia*.

Hay algunos seres que tienen otra forma de reproducción, consistente en que una misma especie tenga seres ovíparos y vivíparos, pudiendo estos últimos reproducirse sin el concurso de macho. Se produce una generación ovípara con los dos sexos; se verifica la fecundación y de ésta resultan hembras, que son fecundas sin el concurso de macho, siguiendo varias generaciones sin que éstos aparezcan. Este fenómeno se llama *partenogenesis* o *reproducción virginal*, que se observó primero en



los pulgones. En otros animales, como las solitarias y pólipos, alternan dos formas de reproducción, a lo que se llama *generación alternante*.

*Metamorfosis*.—Hay veces que el animal, al salir del huevo, no tiene su forma definitiva, sufriendo hasta alcanzarla transformaciones que se llaman *metamorfosis*. Sabido es el caso de las mariposas y otros insectos, en que el animal sale del huevo en una forma que recuerda la de un gusano y se llama *larva u oruga*; sigue a ésta otra en que el animal está casi siempre inmóvil o metido en una cubierta constituyendo la *ninfa o crisálida*, y por último, tomando su forma definitiva, que es la del *insecto perfecto*. En realidad, todos los seres sufren modificaciones mayores o menores hasta que alcanzan su forma adulta.

*Forma general de los animales*.—Acerca de esto sólo diremos que pueden considerarse como agrupación de segmentos iguales que se reúnen alrededor de un centro, constituyendo la *simetría radiada*; en este caso, como sucede en los *celentéreos*, se llaman *antimeros*. Si estos segmentos están situados en serie a lo largo de una línea, dando por resultado la *simetría bilateral*, se llaman *metameros*.

La autonomía de estas diversas partes, dentro de los animales, ofrece diferentes grados muy diversos, pudiendo suceder que, aisladas unas de otras, puedan seguir viviendo hasta reproducir todas las demás y en cierto modo considerarse como individuos distintos, o también como partes de un organismo. De aquí la denominación de *colonias animales*.



## ZOOGRAFIA

Se ocupa de la descripción y clasificación de los animales. Las especies que viven actualmente son unas 300.000, de las que más de la mitad son insectos. De animales fósiles hay descritas unas 400.000 especies, de las que la mayoría son moluscos.

Estudiada ya por nosotros la organización animal y conocida la división primaria en tres grupos y los tipos de los metazoos, vamos a dar una idea de cada uno de ellos, indicando algunas de sus principales subdivisiones.

### PROTOZOOS

Son animales unicelulares. Si examinamos al microscopio una gota de agua tomada en un charco, no es difícil encontrar varias formas de protozoos; de ellas, las *Amibas* son las más sencillas. Compónense de una masa de protoplasma conteniendo un núcleo y siendo la membrana una simple diferenciación de la parte más externa de dicho protoplasma, por lo cual es muy flexible. No tienen forma determinada y el contorno de su cuerpo cambia a cada instante.

Para cambiar de sitio alarga el cuerpo en dos o en tres proeminencias hacia el lado adonde se dirige, gracias a la facilidad de deformarse que tiene. Estas prolongaciones se llaman *pseudópodos* o pies provisionales y se fijan fuertemente tirando del cuerpo.

Se alimentan de pequeñas partículas que están en suspensión en el agua. Cuando una de estas partículas está próxima a ellas, deforman el cuerpo



de manera que la engloban entre sus pseudópodos, después la introducen en el interior de su protoplasma, constituyendo una cavidad que es un estómago provisional; en esta cavidad se produce una substancia que hace el papel de jugo gástrico y que digiere poco a poco la partícula nutritiva hasta que desaparece completamente absorbida por el protoplasma. El estómago provisional desaparece entonces, y si otro cuerpo nutritivo se pone en contacto con la amiba, será englobado del mismo modo.

Otros protozoos no son tan sencillos. Tales son los *Paramecium*. También están formados por una célula única, constituida por protoplasma con núcleo; pero la membrana está revestida de pequeñas pestañas, que baten el agua en el mismo sentido, por lo que se llaman *pestañas vibrátiles*, y por los movimientos éstos es como nadan. Además el protoplasma contiene numerosos espacios llenos de líquido que se llaman *vacuolas*. En un punto determinado del *Paramecium*, la membrana presenta una inflexión hacia el interior y está interrumpida en el fondo de este repliegue, de manera que comunica siempre en ese punto el protoplasma interno con el agua en que el animal se encuentra. Constituye esto una verdadera boca, pues solamente por ese orificio pueden entrar las partículas nutritivas conducidas por los movimientos de las pestañas vibrátiles vecinas. En general se da el nombre de *Infusorios* (fig. 65) a todos los protozoos



Fig. 65.  
Infusorio.



dotados de pestañas vibrátiles; pero hay formas muy diferentes y variadas.

En el agua del mar pueden encontrarse otros muchos protozoos; tales son las *Globigerinas*, del grupo de los *Foraminíferos*. Los restos acumulados de sus esqueletos forman en el fondo de los océanos un fango blanco calizo, que cuando está seco se parece a la creta. Esta es, como sabemos, una roca formada en los mares antiguos y examinada al microscopio muestra muy variadas formas de esqueletos de foraminíferos.

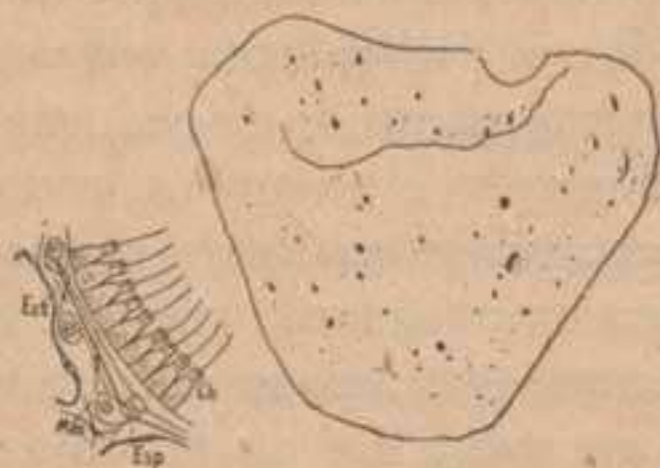


Fig. 66.

*Ect.*) Exto.dermo.—*Mes.*) Mesodermo.  
—*Esp.*) Espícula.—*Ch.*) Capa de células vibrátiles.

Los protozoos pueden multiplicarse dividiendo en dos el núcleo y el protoplasma de la célula, única que los constituye, dando origen a dos individuos semejantes. Esta reproducción puede observarse en la *Ameba*.

En otras especies, los individuos formados por divisiones sucesivas permanecen unidos entre sí por sus pseudópodos, y su conjunto forma una especie de colonia, que es como un precedente de los seres pluricelulares.

#### METAZOOS

**ESPONGIARIOS.**—Son animales acuáticos, todos marinos (excepción hecha de la *Spongilla fluviatilis* Lieb., que es de agua dulce) y que se fijan a las rocas, las conchas o a diferentes objetos que estén bajo el agua (fig. 66). Veamos cómo se des-



arrolla una esponja, tomando por tipo la *Sycandra*, que tiene esqueleto calizo. El huevo es una simple célula, como un protozoo. Esta célula se divide en dos, que quedan unidas, y luego en cuatro, ocho, diez y seis, treinta y dos, etc., constituyendo una mórula, que sufre la invaginación en un punto y acabando por formar una gástrula, como la describimos a su tiempo; tal es la forma definitiva de la *Sycandra*. Si suponemos una de éstas cortada a lo largo por el centro, se ve que posee en el extremo una abertura ancha, que es el orificio mayor u *ósculo*, por donde sale el agua que ha entrado en la esponja por otros orificios menores diseminados en la pared, que se llaman *poros inhalantes*. La corriente de agua se determina por el movimiento de las *pestañas vibrátiles* que revisten ciertas células agrupadas en el cuerpo de la esponja sobre el trayecto de los canales que vienen de los ósculos, y que se han llamado *cestos* o *cámaras vibrátiles*. De las sustancias que el agua arrastra y del aire disuelto en ella se nutren las esponjas.

La esponja de que hemos hablado sencilla, pero hay otras compuestas que están formadas por la asociación de muchas semejantes a la descrita. Una de

las más complicadas es la esponja común de lavarse (*Euspongia officinalis* L.).

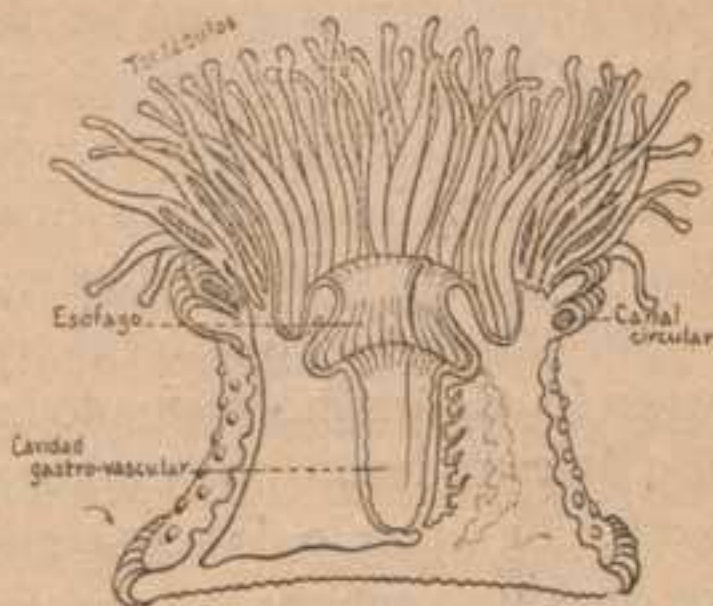


Fig. 67.  
Celentéreo.



Merece citarse también la *Euplectella aspergillum* Ow., formada de filamentos blancos, como encaje. Es de los mares de Filipinas.

Se dividen las esponjas en esqueleto calizo, de *calcispongias*, y no calizo, *acalcispongias*. Estas últimas se subdividen según que el esqueleto sea *silíceo*, sea *córneo* o falte, constituyendo las *mixospongias*.

CELENTÉREOS O PÓLIPOS.—Son animales acuáticos con mesodermo poco desarrollado, y en los que dominan dos capas de células, una interna y otra externa, cuyo conjunto forma una cavidad que se abre en su extremo por un solo orificio (fig. 67). Este se halla rodeado de cierto número de prolongaciones movibles, que son los tentáculos, y que sirven para apoderarse de los alimentos e introducirlos en la cavidad. Se encuentran también en ellos rudimentos de sistema muscular y nervioso.

Tomemos por tipo la *Hydra viridis* L. que vive fijo sobre las plantas, en las aguas dulces. Se compone simplemente de un saco, cuyo orificio constituye la boca, y está rodeado por un cierto número de largos y delgados brazos llamados *pescadores*. Estos brazos llevan unos órganos muy pequeños llenos de un líquido irritante, y contienen un filamento arrollado en espiral en su interior, constituyendo el órgano llamado *nematocisto*. Cuando uno de estos brazos ha capturado una larva de insecto, por ejemplo, la presa puesta en contacto con los órganos venenosos es perforada en su superficie por el filamento espiral, que se desarrolla, y vierte el líquido corrosivo matándola, y siendo luego introducida en la boca y digerida por la pared interior del saco estomacal.



Sobre la base de la *Hydra* se ven con frecuencia formarse pequeñas yemas huecas, que se abren en su extremo y producen brazos. Si el animal está en un agua donde abundan los seres de que se alimenta, estas yemas permanecen unidas a la madre; pero si escasea el alimento, cada yema se separa y va a fijarse más lejos, viviendo independiente. Es decir, hay una asociación que se disuelve si las circunstancias son desfavorables.

La mayoría de los otros pólipos son marinos y están siempre agrupados en colonias, siendo uno de los tipos de éstas las constituídas por una arborescencia ramosa, compuesta de canales, revestidos por una substancia dura protectora, y merced a los que comunican entre sí los diferentes individuos de la colonia. Uno de los ejemplos más conocidos es el coral (*Coralium rubrum L.*), que se compone de numerosos pólipos distribuídos en la superficie de ramos de un todo arborescente. Cada uno de estos ramos está formado por una masa blanda y viviente, sostenida por un esqueleto calizo, coloreado de rojo. Esta parte dura se llama *polípero*, que es el coral del comercio. Cada pólipo está próximamente organizado como una hidra, y es un saco hueco, con una boca rodeada de ocho tentáculos huecos también. A esta boca sigue el esófago y el estómago; pero éste está dividido por tabiques en ocho cavidades, de las que cada una se prolonga en la cavidad de uno de los brazos.

Más complicadas son las *hidromedusas*. De éstas, la llamada *Aurelia*, empieza por una forma parecida a la *Hydra*, y al llegar a cierto punto de su desarrollo se descompone en una serie de cuerpos a modo de platillos apilados unos sobre otros. Es-



tos platillos toman cada uno la forma de una campana, que lleva por debajo prolongaciones, donde entran los alimentos y sobre los bordes un gran número de tentáculos con los aparatos venenosos de que hablamos. Cada una de estas partes destacadas forma lo que se llama una *medusa*. Se observa en los alrededores de la campana un rudimento de sistema nervioso circular.

Se dividen los *Celentéreos* en estas tres clases: *Antozoos*, a que corresponden los corales; *Hidrozoos*, que comprende la *Hydra*, la *Medusa* y otros, como la *Physalia* y todas las llamadas *ortigas de mar* o *aguas malas*; *Ctenóforos*, que nadan libres y tienen unos el cuerpo oval esférico y otros alargados como el cinturón de Venus (*Cestum Veneris* Les.).

EQUINODERMOS.—Se comprenden en los *equinodermos* las estrellas y erizos de mar, y son animales tridérmicos en que el mesodermo se incrusta casi siempre de sales calizas. La capa endodérmica se convierte en tubo digestivo, que queda en medio de una cavidad general del cuerpo, que se llama *cavidad somática*, que falta en los tipos que hemos estudiado antes y que ya tienen todos los que hemos de estudiar.

En los equinodermos del género *Ophiura*, forma el cuerpo una masa central de donde parten cinco brazos dispuestos como radios, cada uno de los

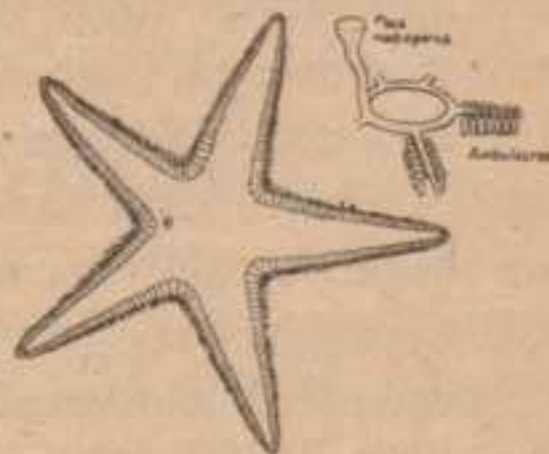


Fig. 68.

Estrella de mar.



cuales está formado de una serie de artejos. En la parte central del cuerpo es donde se encuentran el tubo digestivo, sistema nervioso, etc.

En las estrellas de mar (fig. 68) los brazos son anchos en su base y forman un todo con el disco medio, extendiéndose en su interior las prolongaciones de los órganos centrales. En los erizos de mar, la concentración del cuerpo es completa, y no hay brazos, si bien el aspecto exterior muestra que éste conserva una forma radiada (sólo en apariencia, pues nunca faltan órganos impares en los equinodermos). En el esqueleto de un erizo de mar con las púas arrancadas se ve esto claramente.

El examen de los órganos internos de un erizo de mar nos muestra que se trata de seres de una complicación mucho mayor que los antes estudiados. La cavidad general contiene un líquido, en medio del cual nadan los órganos. El aparato más importante es el tubo digestivo, que se abre por una boca, en la parte inferior del cuerpo; se levanta después de abajo arriba, luego se contornea dos veces y se termina en la parte superior del cuerpo.

En la cavidad general se encuentra aún un esbozo de aparato circulatorio que sólo contiene agua, por lo que se llama *aparato acuífero*.

El sistema nervioso se compone de nervios muy sencillos que rodean a la boca, y se prolongan en filetes meridianos.

Así como los celentéreos, algunos equinodermos pueden producir yemas. En un momento dado, uno de los brazos de una estrella de mar se destaca, dejando una cicatriz, de la que pronto empezará a nacer otro brazo. En cuanto al que se



arrancó, no tarda también en producir otros cuatro por el extremo roto.

También tienen reproducción sexual con los sexos separados, y el desarrollo va acompañado de grandes cambios, teniendo las larvas una simetría bilateral bien definida.

Se dividen en las clases siguientes: *Crinoideos*, que tienen el cuerpo discoidal, o en forma de copa, con brazos articulados, y con apéndices laterales que llevan los órganos reproductores. En la parte opuesta protegida por placas calizas, se origina un tallo, por el que se fijan al fondo del mar. Fueron muy numerosos en los mares de la era secundaria (*Encrinus*, *Pentadrinus*). Entre los que viven es de nuestros climas la *Comatula mediterránea* Lam. y de las Antillas el *Pentacrinus Asterias* L., que estudió el naturalista español Parra, dándole el nombre de *Palma animal*, y que vive a 30 brazas de profundidad.

*Asteroideos*.—Pertenece a esta clase la *Ophiura* y *Asteria* que hemos estudiado.

*Equinoideos*.—También hemos dado idea del género tipo *Echinus*, que es el erizo de mar. Existen muchos equinoideos con franca simetría bilateral, como son los *Clipeaster* fósiles, y otros vivientes como el *Spatangus*, de cuerpo acorazonado y el ano excéntrico.

*Holoturioideos*.—Tienen el cuerpo cilíndrico o deprimido con simetría bilateral, y boca y ano ocupando los extremos. Son de esta clase los cohombros de mar, *Holoturia tubulosa* Gm., del Mediterráneo, y *H. nigra* L., del Atlántico.

GUSANOS.—Aparece en ellos de un modo completo la simetría bilateral. Un gusano, formado de ani-



llos sucesivos puede ser considerado como una colonia de individuos semejantes, colocados en línea unos a continuación de otros, variando sólo los que ocupan los extremos, y que se diferencian para formar uno la cabeza y el otro la cola.

La lombriz de tierra, por ejemplo, presenta la disposición que hemos dicho, teniendo, salvo la cabeza y la cola, semejantes todos los anillos. Si se corta una lombriz en dos pedazos, cada uno de ellos produce otros nuevos por gemación, originándose, desde luego, en la herida una cabeza en la mitad posterior que quedó sin ella, y una cola en la que quedó sin esta parte del cuerpo, obteniéndose así dos individuos.

En ciertos gusanos, la producción longitudinal de yemas puede ser aún más pronunciada, pudiendo cada anillo originar todo el animal completo.

En otros gusanos como la sanguijuela (*Hyrudo medicinalis* L.), hay una mayor solidaridad entre los diferentes anillos, lo que hace imposible la gemación de que venimos hablando; hay, pues, ya en la sanguijuela una individualidad de orden superior.

Existe en los gusanos una cavidad general que rodea al tubo digestivo, como en los equinodermos; también, como sucede en la lombriz, puede haber un verdadero aparato circulatorio.

El aparato más caracterizado es el sistema nervioso, que se compone generalmente de dos ganglios, situados en la parte inferior de cada anillo, de donde parten nervios ramificados; estos pares de ganglios están todos reunidos en sentido longitudinal por un par de nervios principales, consti-



tuyendo el conjunto la cadena ventral. En la cabeza hay dos nervios que parten de los ganglios ventrales, rodean el esófago y vienen a reunirse en otros dos ganglios situados en la parte superior, que se llaman *ganglios cerebroideos* o *supraesofágicos*. Se llama *collar esofágico* a este conjunto de nervios que rodea al esófago.

Se dividen los gusanos en las clases siguientes: *Platelmintos*, de cuerpo plano, desnudo o con pestañas y muchas veces sin cavidad digestiva, propiamente dicha. Pertenece a ellos la *Tenia*, del orden de los *Cestodes*, cuya reproducción y modo de vivir son de gran interés. Si tomamos por modelo la *Tenia serrata* Gosse, que vive en el intestino del perro, veremos que tiene el cuerpo formado por una serie de anillos, que son verdaderos individuos, dotados cada uno de órganos reproductores masculinos y femeninos, que se llaman *proglotis* o *cucurbitinos*. Los proglotis, cargados de huevos maduros, productos de ellos mismos, se desprenden de la cadena y salen del intestino con los excrementos, cayendo al suelo y quedando los huevos libres. Estos pueden pasar con los vegetales al estomago de cualquier animal herbívoro, como el conejo; allí se destruyen sus cubiertas y quedan al descubierto unas pequeñas larvas llamadas *protoscolex*, provistas de ganchos, con ayuda de los cuales perforan el intestino del conejo y se alojan en los mesenterios, donde se enquistan, perdiendo los ganchos y convirtiéndose en una vejiga llena de líquido, que se llama *cisticercus*, en cuya parte interna se forma por gemación un pequeño ser, ligeramente segmentado e invaginado en su extremo, que es el *deutoscolex*. Este, si el conejo es



devorado por el perro, al ser atacada su cubierta por los jugos digestivos, queda libre, la parte invaginada se vuelve hacia fuera, como el dedo de un guante, y aparece con una nueva corona de ganchos en su extremo libre y de dos a cuatro ventosas, fijándose en las paredes del intestino y empezando a segmentarse. Alternan, pues, en la *Tenia*, la forma sexual y la asexuada. Lo mismo se reproduce la *Taenia solium* L., que padece el hombre y procede de la carne de cerdo. Por fases también complicadas pasan el *Distomum hepaticum* L. del hígado del hombre y otros del orden de los *Trematodes*.

Clase *Nematelmintos*.—Tienen aparato digestivo y dos líneas laterales sin revestimiento muscular, perteneciendo a ellos los *Ascaris*, que son los gusanos intestinales del hombre y los animales; los *Oxyuris*, del intestino de los niños, los *Strongylus*, que viven en los animales superiores y en el hombre, habiendo especies que invaden el riñón y alguna, como el *Strongylus micrurus* Mehl., que produce las aneurismas en las arterias del ganado vacuno. También la *Trichina spiralis* Owen., que vive en el tubo digestivo de varios mamíferos, como el cerdo, las ratas, etc., y perfora las paredes yendo a enquistarse, arrollada en espiral, en las fibras musculares, y desarrollándose cuando éstas son comidas, constituyendo la triquinosis al perforar sus larvas el tubo digestivo y causando la muerte si son muy numerosas, cosa constante, pues un solo individuo puede producir más de mil embriones. Otro gusano de esta clase que produce graves tumores es la *Filaria*. El género *Gordius*, es parásito de los insectos; el *Anguillula* vive en el



grano del trigo; el *Leptodera* produce disenterías en el hombre.

Clase *Rotíferos*.—Viven en el agua libremente y algunos en colonias; son muy pequeños y transparentes; citaremos el género *Philodina* Ehr.

Clase *Anélidos*.—Son los gusanos más complicados (fig. 69). Su reproducción, sexual; algunos tienen escamas en la parte superior y apéndices no articulados; muchos son marinos, y algunos, fosforescentes y suelen vivir en tubos que ellos mismos construyen, como el género *Sérpula*, que los forma calizos, y el *Arenícola*, cuya especie *piscatorum* L. sirve de cebo para pescar.

ARTRÓPODOS.—Si nos fijamos en un *cien-pies*, veremos que se asemeja bastante a un gusano, pudiendo considerarse también como una colonia de anillos dispuestos en línea y todos semejantes, menos la cabeza y la cola. Las principales diferencias están en que el cien-pies posee insertas en cada anillo, a derecha e izquierda, patas

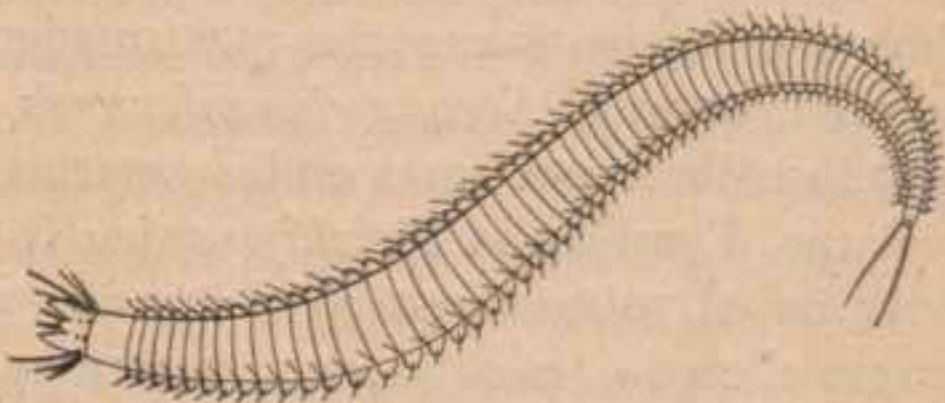


Fig. 69.

Anélido.

formadas por piezas articuladas, cosa que nunca ocurre en los gusanos, y en segundo lugar, porque los anillos, así como los artejos de las patas, están protegidos por una substancia dura que constituye una especie de caparazón. En general, un artrópodo es un animal anillado cuyas patas están articuladas.



Se dividen los artrópodos en las clases siguientes: *Crustáceos*, con *antenas* (apéndices articulados de la cabeza de los crustáceos e insectos) y apéndices bucales distintos de los ambulatorios. *Merostomas*. Sin antenas y con los mismos apéndices, sirviendo para la masticación y locomoción. Son los *Limulus* o cacerolas; muchos son fósiles; no haremos mención especial de ellos.—*Arácnidos*. Sin antenas y con cuatro pares de patas.—*Miriápodos*. Con antenas y muchos pares de patas.—*Insectos*. Con antenas y tres pares de patas.

*Crustáceos*.—Estos, como el cangrejo o el bogavante, son artrópodos, casi todos acuáticos, cuyo cuerpo está protegido por una cubierta quitinosa, impregnada de sales calizas muchas veces. Su sistema nervioso es semejante al de los gusanos. Su aparato digestivo, más o menos complicado, se compone de boca, esófago, estómago e intestino. Su aparato circulatorio posee frecuentemente un corazón que provoca los movimientos sanguíneos. Por último, su respiración se hace por medio de branquias.

Dentro de la clase de crustáceos, las patas nos presentan una serie de formas con diferentes grados de diferenciación. Entre los más inferiores está el género *Branchipus*, que vive en el mar, a veces con gran abundancia, y nadan sobre el dorso, mostrando un cuerpo traslúcido y diversamente coloreado; las patas se diferencian muy poco unas de otras y sirven a la vez para respirar y nadar, pues sus branquias, que se reducen a unas láminas aplastadas, dependen de dichas patas. Si nos fijamos en un crustáceo de mayor complicación, como el cangrejo de río (*Astacus Torrentium*,



Scharank), tendremos en primer lugar que, por no corresponder la distribución de los órganos internos a las denominaciones usuales de cabeza, tórax y abdomen, se considera dividido el cuerpo de éste y de los demás crustáceos en tres partes, que de delante a atrás se llaman *pereyon*, *pleon* y *telson*. Por delante, debajo del pereyón está el primer par de apéndices que forma las *mandíbulas*. Los dos pares siguientes forman las *maxilas*, y los tres que siguen, las *patas maxilas*, órganos intermedios entre las maxilas y las patas, los cuales están al servicio de la boca, y las maxilas también de la respiración por medio del órgano que llevan, llamado *escafognato*, que determina movimientos en el agua, a la que hacen pasar a través de las branquias. Viene luego un par de apéndices considerablemente mayores, que son las *pinzas* del cangrejo, que sirven a la vez para marchar y coger la presa. Siguen cuatro pares de patas que sirven para la marcha y llevan, como los anteriores, branquias en su base. Hasta aquí el *pereyon*. En el *pleon* tienen todos los anillos pequeñas patas bifurcadas, que en las hembras pueden plegarse sobre sí mismas para proteger y sostener los huevos. El *telson*, que corresponde a los últimos anillos, lleva apéndices planos, que con el último anillo forman una cola, con que nadan.

Los anillos del pereyón están recubiertos por encima por un caparazón, y sólo se distinguen por la parte inferior del cuerpo, gracias a la inserción de sus pares de patas.

Los ojos, en el cangrejo, están sostenidos por pedúnculos articulados y tienen una estructura muy complicada. El nervio óptico se ensancha en su ex-



tremo y va a extinguirse formando un gran número de bastoncitos, cuyo conjunto es comparable a la retina; cada bastoncito tiene delante de sí un pequeño, cristalino, protegido por una córnea. Cada uno de estos elementos constituye un ojo *sencillo*, y el conjunto, el ojo llamado *compuesto*.

Delante de los ojos hay dos pares de prolongaciones filamentosas articuladas que se llaman *antenas*, y en ellas radican el tacto y el olfato. En la base de las más cortas hay unos órganos que tienen alguna analogía con el oído interno de los vertebrados, y son los órganos auditivos.

El aparato circulatorio del cangrejo consta de un corazón, rodeado de un seno pericárdico, que recoge la sangre procedente de las branquias y que por vasos arteriales la distribuye a todo el cuerpo, extendiéndose por las cavidades que hay entre los órdenes y siendo recogida por venas que la transportan a las branquias.

La reproducción es sexual, siendo raro el hermafroditismo. Forman los crustáceos varios órdenes, de los que tienen las patas foliáceas o estiliformes los que se llaman *Filópodos*, *Ostrácodos* y *Copépodos*, todos pequeños, y entre los que figuran las pulgas de agua (*Daphnia*), que son partenogénicas; el género *Cypris*, de las aguas dulces; el *Lerne*, cuyas hembras son parásitas sobre los peces y los machos libres, y otros. Los *Cirrópodos* tienen patas largas multiarticuladas en forma de cirro, el cuerpo protegido por placas calizas que hicieron confundirlos con los moluscos, y viven fijos y sostenidos por un pie carnoso; tales son los percebes (*Pollicipes cornucopia* Leach.). Los *Trilobites* fósiles, de la era primaria, se clasifican también como



orden de esta clase. Del orden *Edriofthalmos* es el llamado piojo de la ballena (*Cyamus cety* L.), por ser parásito de dicho cetáceo, y las cochinillas de humedad, entre las que están los géneros *Porcellio* Latr. y *Armadillo* Latr., que tienen especies españolas. Por último, en el orden *Decápodos* se comprenden la langosta de mar (*Polinurus vulgaris* L.); el bogavante (*Homarus gammarus* L.); el langostino del Mediterráneo (*Peneus caramote* Risso.); los camarones (*Palemon serratus* Penn. y *P. squilla* L.); la centolla (*Maia squinado* L.); los barriletes de las costas de Cádiz (*Gelasinus Tangeri* Eyd., a los que se arrancan las pinzas conocidas por bocas de la Isla; los diferentes cangrejos, como el de río; los de mar comestibles (*Carcinus maenas* L.); los que, por apoderarse para vivir de un caracol vacío, se llaman vulgarmente Bernardo el ermitaño (*Pagurus Bernadus* L.) y otros muchos.

- *Arácnidos*. — Si consideramos los anillos que forman el cuerpo de una araña, al principio son perfectamente distintos, mientras el animal se desarrolla, pero luego se condensan de manera que apenas se pueden distinguir en el animal adulto. Este no presenta en realidad más que dos divisiones del cuerpo: una que corresponde a la cabeza y tórax juntos, que por eso se llama *céfalo-tórax*, y otra al *abdomen*.

El desarrollo de una araña muestra que el huevo produce un embrión, que se divide formando anillos sucesivos, que lo asemejan a un gusano y a un miriápodo. Luego, los apéndices inferiores desaparecen, salvo los cuatro pares de patas; sin contar las pinzas, llamadas *queliceros*, que llevan delante.



Del huevo sale una araña ya formada. El sistema nervioso de las arañas, aparte de los ganglios, que están unidos por el collar esofágico, no tiene más que dos masas nerviosas en el abdomen.

Un *escorpión* es un arácnido, cuyo cuerpo es menos condensado y en el que no se han atrofiado los anillos posteriores; su sistema nervioso, muy concentrado en la parte anterior, posee una larga cadena de ganglios que corresponden más o menos a los anillos del cuerpo.

El aparato respiratorio de los arácnidos es traqueal, pero en las arañas está localizado, reuniéndose las tráqueas en puntos determinados del organismo y constituyendo los llamados *pulmones de las arañas*, pero siempre de naturaleza traqueal.

Se dividen los arácnidos en varios órdenes, de los que se estudian primero los que llevan los nombres de *Pantodos*, *Tardígrados* y *Linguatulas*, que no reúnen bien los caracteres y se llaman anormales. Entre los normales, los *Acaros* comprenden a varias especies que producen enfermedades en los animales, como el arador de la sarna (*Sarcoptes scabiei* D. G.), y otros en las plantas, como el *Phytoptus vitis* Duj., que origina la erinosis de la vid. Del orden *Arañas* citaremos la enorme *Mygale avicularia* L. del Brasil, que caza pájaros; la tarántula (*Licosa tarántula* L.) y las constructoras de telas, como las *Epeira* y *Tegenaria*. En el orden *Escorpiones* tenemos el alacrán (*Buthus Europaeus* L.). De los otros órdenes sólo citaremos las *Solpugas*, que tienen el cuerpo dividido en cabeza, tórax y abdomen.

*Miriápodos*.—En ellos, los anillos de la cabeza llevan por debajo pares de apéndices, de formas



variadas, como son mandíbulas, maxilas y patamaxilas, que recuerdan los del cangrejo. Su aparato respiratorio es traqueal.

Se dividen en dos órdenes: *Quilognatos*, que tienen en los primeros anillos un solo par de patas y dos pares en cada uno de los restantes. Producen por unos poros laterales un licor fétido. Pertenece a ellos el cardador (*Julus terrestris L.*). El otro es el orden de los *Quilópodos* presenta un solo par de patas en cada anillo y a ellos pertenecen los cien-pies (*Scolopendra morsicans L.*), los *Lithobius L.*, en que los segmentos son alternativamente grandes y pequeños, los *Geophilus L.*, de cuerpo muy largo, y otros.

INSECTOS.—Forman éstos el grupo más importante y variado de los artrópodos; los diversos anillos del animal se agrupan, quedando el cuerpo dividido en tres partes principales; *cabeza*, *tórax* y *abdomen*. Sólo los anillos del tórax llevan pares de patas y como éstos son tres, las patas son seis.

La cabeza está formada de anillos soldados entre sí y muy difíciles de distinguir unos de otros; sobre ella se encuentran dos antenas y dos *ojos compuestos* análogos a los descritos en el cangrejo.

En el abdomen, los anillos son distintos y próximamente semejantes, entre sí al exterior, mostrando el carácter articulado del animal. La mayoría de los insectos poseen alas, situadas en la parte superior del segundo y tercer anillo torácico.

Lo más frecuente es que tengan cuatro alas; pero hay muchos, como las moscas, en que el tercer anillo torácico lleva unos apéndices llamados *balancines*, que son dos alas abortadas. El ala de



un insecto está formada por un repliegue de la parte exterior del animal formando dos hojas superpuestas y encontrándose entre ellas las nervaduras ramificadas. Estas nervaduras son tubos que comunican con la cavidad general del cuerpo y contienen sangre. Cada una tiene un filete nervioso y un tubo respiratorio traqueal. En la base de las alas hay músculos poderosos que les permiten moverse rápidamente.

Los principales troncos traqueales de un insecto se abren al exterior por aberturas llamadas *estigmas*. Un anillo contiene dos estigmas, y puede haber hasta ocho pares de éstos en el abdomen y a veces también dos en el tórax. Los anillos del abdomen se separan y aproximan alternativamente unos a otros para que entre y salga el aire.

El aparato circulatorio está poco desarrollado, reduciéndose casi enteramente en los insectos a un *vaso dorsal* formado de una serie de cavidades sucesivas. La sangre extendida en la cavidad general alrededor de las tráqueas, y convertida en sangre oxigenada, penetra en el vaso dorsal por hendiduras situadas a los lados; cuando las cavidades se contraen, hacen pasar la sangre de atrás adelante hasta un vaso llamado aorta que la lanza en la cavidad general del cuerpo.

El aparato digestivo se compone de una boca a que sigue un esófago, en cuyo origen están las glándulas salivares. El esófago se dilata luego en un ensanchamiento o buche, en que se acumulan los alimentos; sigue un *estómago de trituración* y luego el *estómago propiamente dicho*, que segrega el jugo gástrico. Ultimamente sigue el intestino, que es muy corto y casi recto. Al principio del in-



testino desembocan unos tubos glandulares comparables al hígado.

El sistema nervioso es como el de un gusano o de un miriápodo, si bien en el insecto adulto los pares de ganglios se fusionan más o menos entre sí en el tórax o en el abdomen.

El huevo de un insecto sufre las modificaciones que conocemos hasta llegar a fase de gástrula; una vez en ella, los dos bordes del saco correspondiente a la cavidad, se aproximan y la cavidad que queda en medio será el origen del tubo digestivo; al mismo tiempo las células se multiplican y dejan entre ellas alrededor un espacio lleno de líquido, que es la cavidad somática.

Se hacen luego las células más numerosas y los tejidos que forman más diferentes unos de otros, viéndose aparecer una segmentación en sentido transversal y formándose a manera de una serie de individuos semejantes dispuestos en serie longitudinal. En este estado se parece a un gusano. Luego, en la cabeza, se presentan unas prolongaciones que serán las antenas y formarán las mandíbulas y las maxilas. Los tres anillos siguientes tienen cada uno dos prolongaciones que constituyen las patas, y los anillos que siguen muestran la abertura de los estigmas.

En este estado se rompe el huevo, y el animal vermiforme que sale, y que no se parece al insecto que puso dicho huevo, se llama *larva*. Esta vive independientemente, come con avidez, crece rápidamente y cambia muchas veces de piel. Su organización es más sencilla que la del insecto perfecto, teniendo un par de ganglios nerviosos en cada anillo.

Cuando la larva verifica su última muda, la piel



que cae deja ver un animal parecido ya al insecto perfecto por la división de su cuerpo en tres partes, las seis patas articuladas y los rudimentos de las alas. Tenemos, pues, al animal ya en estado de verdadero artrópodo; esta es la *ninfa*, en cuyo estado permanece inmóvil sin tomar alimento. Al cabo de cierto tiempo, durante el cual se producen transformaciones profundas en todas las partes del animal, la piel de la ninfa se desgarrá y sale el insecto perfecto, que se reproducirá, pues en las formas transitorias anteriores carecía de esta facultad.

Se dividen los insectos en los órdenes siguientes: *Arquipteros*. Son apteros o con alas membranosas iguales, metamorfosis sencillas y menos de cinco artejos en los tarsos. De ellos son las llamadas hormigas blancas, que viven en sociedades, divididas en machos infecundos (*soldados*) hembras infecundas (*obreras*), machos fecundos con cuatro alas sencillas y membranosas y una hembra fecunda que produce un número infinito de huevos. Construyen algunas especies nidos de tierra, de gran elevación y causan grandes daños en los vegetales vivos y en las maderas secas; en España se conoce el *Termes lucifugus*. Loos y otros.

También corresponden a este orden los caballitos del diablo (*Libelula*, *Agrión*, etc.)

Orden *Neurópteros*.—Masticadores, alas sencillas, metamorfosis complicadas; cinco artejos en los tarsos; unos son terrestres, como la hormiga león (*Myrmeleon*) y otros acuáticos, cuando larvas, poseyendo un aparato especial respiratorio que constituyen las pseudobranquias, como en la *Phryganea*.



Orden *Ortópteros*.—Masticadores, metamorfosis sencillas, alas posteriores plegadas a lo largo. Pertenecen a ellos la tijereta, con el cuerpo terminado por una pinza (*Forficula auricularia* L.); las cucarachas (*Blatta germanica* L.); *Periplaneta orientalis* L.); las cigarras (*Locusta viridissima* L.); los grillos (*Gryllus campestris* L.); la langosta de Extremadura (*Stauronotus maroccanus* L.), etc. Entre los naturalistas españoles contamos hoy al entomólogo eminente, reconocido en todas partes como el primer especialista en ortópteros, nuestro maestro D. Ignacio Bolívar, Director del Museo Nacional de Ciencias Naturales y autor de infinidad de trabajos. A él han sido dedicados numerosos géneros como el *Bolivaria* y *Bolivarella* y especies de otros como el *Pignogaster Bolivari* Brunn; entre los ortópteros.

Orden *Coleópteros*.—Masticadores, metamorfosis complicadas, alas posteriores dobladas de través (fig. 70). Son más de 90.000 especies; de ellas citaremos los géneros *Cicindela*, *Crabus*, *Calosoma* y otros muy voraces que atacan a otros insectos; los *Melolontha*, que atacan a los vegetales; el gorgojo del trigo (*Sitophilus granarius* L.); las cantáridas (*Cantarix vexicatoria* L.); las carralejas o aceiteros (*Meloe coralifer* L.); y los *Scarabeus*, que son los escarabajos peloteros.

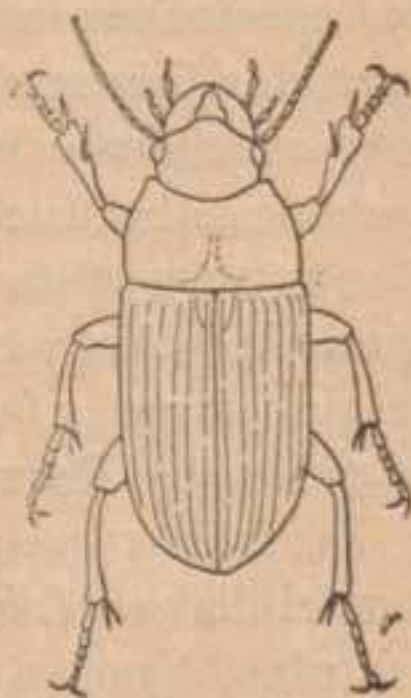


Fig. 70.  
Coleóptero.

Orden *Himenópteros*.—Boca para masticar y



lamer, por tener el labio inferior en forma de lengüeta; metamorfosis complicadas y cuatro alas con grandes celdas. Son interesantes los *galícolas*, que con sus picaduras producen las agallas en los vegetales; tales son los del género *Cynips L.*; otros son *entomófagos*, o sea que introducen sus huevos en el cuerpo de otros insectos, como los del género *Ichneumon L.*; otros son los *portaaguijones*, como las avispas (*Vespa L.*); las abejas (*Apis mellifica L.*), que forman sociedades con machos que son los *zánganos*, una hembra fecunda, que es la *reina* y las *obreras* hembras infecundas. Otra especie es *Nomada Bolivari* Dussm. También las hormigas (*Formica L.*), que tienen machos y hembras fecundos, hembras infecundas (*obreras*) y *soldados*, machos infecundos.

Orden *Hemípteros*. — Metamorfosis sencillas, boca con pico articulado y primer par de alas elíptico. Con ellos se engloban algunos con que se suelen formar orden aparte; tales son los llamados *zooptirios*, entre los que están los piojos (*Pediculus capitis D. G.*), cuyos huevos son las liendres. También los llamados *fitoptirios*, que atacan las plantas como la cochinilla del nopal (*Coccus cacti L.*); originaria de Méjico, que sirve para hacer el tinte grana. Los pulgones o *Aphis L.* son también parásitos de las plantas. El grupo de los *homópteros*, llamado así por tener las alas anteriores de igual consistencia en toda su extensión, comprende las cigarras (*Cicada L.*); otros se llaman *heterópteros*, por tener parte de las alas primeras de una consistencia mayor que el resto, y entre ellas está la *Notonecta glauca L.*, que vive en el agua y nada sobre el dorso. También las



chinchas (*Cimex lectularius* L.) son de este orden.

Orden *Dipteros*.—Metamorfosis complicadas, trompa corta, flexible o rígida y un solo par de alas. Pertenecen a ellos la mosca borriquera (*Hippobosca equina* L.), la pulga (*Pulex irritans* L.), el tábano (*Tabanus bovinus* L.), la mosca común (*Musca domestica* L.); el género *Hypoderma* Latr., que produce tumores al ganado vacuno, los mosquitos (*Culex pipiens* L.), y otras muchas.

Orden *Lepidópteros*.—Metamorfosis complicadas; cuatro alas cubiertas de escamitas microscópicas y boca en forma de trompa arrollada en espiral. Son las mariposas. Citaremos el gusano de seda (*Sericaria mori* L.); otros son perjudiciales, como la mariposa de la muerte (*Acherontia Atropos* L.), que ataca a las plantaciones de patatas; el *Pyralis vitana* Bosc., que perjudica a la vid; la *Carpocapsa pomonella* L., que ataca a los árboles frutales; las polillas (*Tinea tapazella* y *pelionella* L.), y otras.

*Preparación de insectos*.—El formar una colección de estos animales es cosa fácil y atractiva. Su cacería se hace, de los que vuelan, por medio de mangas de gasa puestas en un aro de alambre en el extremo de un bastón, o mejor de una caña. Para coger los que están sobre las plantas se emplea una manga de tela gruesa en el extremo de un aro que tenga el diámetro de un quitasol, puesto en un bastón, y esta manga se arrastra sobre las hierbas, o en los árboles se pone debajo y se golpean las ramas con un palo. También hay mangas especiales para los que viven en el agua. No son difíciles de construir, pero se venden a poco



precio por los comerciantes de objetos de Historia Natural. También hacen falta unas pinzas blandas para coger los insectos que andan por el suelo o están sobre las plantas al alcance de la mano, y los que se encuentran escarbando en algunos sitios, como al pie de los pinos o en las maderas podridas.

Los insectos de cubiertas duras se echan en un frasco con alcohol; los de cubiertas más delicadas en un frasco con serrín grueso o trocitos de papel rizado, en que se pone un pequeñísimo trozo de cianuro potásico liado en un papel, o se echan de cuando en cuando unas gotas de bencina para que mueran. Después, ya en casa o en el laboratorio y con toda tranquilidad, se clava cada uno por cerca del nacimiento del élitro (par de alas superior) en un alfiler de los que se venden para este fin, pero que, a falta de otros, pueden ser sustituidos por los corrientes de la ropa, procurando que sean largos, y se clavan provisionalmente en un trozo de corcho o de pita, con ayuda de unas pinzas de puntas curvas. En el mismo alfiler se clava una pequeña etiqueta indicando la clasificación, localidad, época del año y colector. Se guardan definitivamente en cajas especiales con fondo de corcho para poder clavarlos; pero si no se tuvieran de las que se venden al objeto, pueden sustituirse con cajas de puros, a las que el mismo aficionado pone en el fondo una placa de corcho o pita. Conviene echar naftalina en las cajas para evitar la polilla, y también de cuando en cuando un poco de bencina que se evapore dentro con la caja cerrada.

**MOLUSCOS.**—La ostra, el caracol, el calamar, etcétera, son animales muy diferentes de todos los citados hasta aquí. Su individualidad general es



mucho más completa; nunca están divididos en anillos y tienen simetría bilateral. El sistema nervioso recuerda a la parte anterior del de los artrópodos y gusanos. Está formado por pares de ganglios, reunidos entre sí por uno o dos collares esofágicos. Los otros ganglios son poco numerosos y unidos a los precedentes por filetes nerviosos; no hay más de dos pares.

Se puede considerar a los moluscos como teóricamente formados por segmentos completamente fusionados, cuya individualidad ha desaparecido para dar lugar a una individualidad general del animal entero.

Muchos moluscos están protegidos por una concha caliza dividida en dos valvas, otros de una sola y otros carecen de ella en el estado adulto, pero en el joven tuvieron concha. Esta se forma de una substancia de secreción que se produce por un repliegue de la piel, que constituye el *manto*.

Los moluscos que viven constantemente en el agua respiran por branquias, y son los más. Los que viven en el aire, como los caracoles terrestres, respiran por pulmones de estructura muy sencilla. El aparato circulatorio está en armonía con estas diferencias de circulación. En el caracol terrestre, el corazón se compone de dos cavidades; contiene sangre oxigenada, y se comprueba que la vena pulmonar trae la sangre a la aurícula, de donde pasa al ventrículo, y éste se contrae lanzándola a la aorta, que se ramifica en arterias y va a distribuirla por todo el cuerpo.

El aparato digestivo comprende generalmente boca, glándulas salivares, esófago, estómago, hígado e intestino.



En el grupo de los Cefalópodos, llamado así porque parecen tener pies encima de la cabeza, es donde los moluscos presentan la mayor complicación orgánica. En una sepia, por ejemplo, los ganglios cerebroideos están unidos a la mayor parte de los otros, y el conjunto forma una gruesa masa nerviosa que suele llamarse cerebro y que está protegida por una membrana cartilaginosa que hace el papel de cráneo. A esta masa se unen los dos ojos, relativamente enormes, y cuya estructura recuerda los del hombre. Los órganos auditivos, comparables a los del cangrejo, están a derecha e izquierda de este cráneo.

Las branquias son de estructura complicada; el corazón tiene dos aurículas y un ventrículo, recogiendo ambas aurículas sangre oxigenada procedente de las branquias. El animal se apodera de su presa por medio de tentáculos con ventosas que están por encima de la cabeza.

El aparato digestivo, además del hígado, tiene páncreas y se relaciona con él una cavidad especial llamada bolsa de la tinta. Esta es una gruesa glándula que produce un líquido negro que el animal puede lanzar bruscamente, enturbiando el agua a su alrededor para ocultarse al verse atacado.

La reproducción es sexual y el animal puede estar provisto a la vez de los dos sexos en un órgano que se llama *glándula hermafrodita*, pero necesitando el individuo el concurso de otro para quedar fecundado, por lo que es recíproca la fecundación, o sea *androgina*.

Se dividen en las clases siguientes: *Lamelibranchios*. Sin cabeza distinta y con el manto en dos lóbulos, produciendo una concha bivalva. Tales son



todas las vulgarmente llamadas conchas, así la almeja de río (*Unio pictorum L.*; *Unio, Calderoni Vest.* y *Anodonta Calderoni Vest.* dedicadas al eminente naturalista español D. Salvador Calderón); los mejillones (*Mytilus edulis L.*); las ostras (*Ostraea edulis L.*); las conchas de peregrino (*Pecten maximus L.*); la broma, que ataca a las maderas sumergidas (*Teredo Philipii Gay.*) etc., etc.

*Gastrópodos.*—Cabeza distinta, tentáculos, boca provista de series de numerosos dientes formando un órgano llamado *radula*, concha univalva, casi siempre arrollada en espiral, a veces con una tapadera (*opérculo*); son los llamados vulgarmente caracoles (fig. 71).

Se cuentan entre los que viven en el mar las lapas (*Patella vulgata L.*), cuya concha no se arrolla y forma un cono deprimido, y los géneros *Cipraea L.*

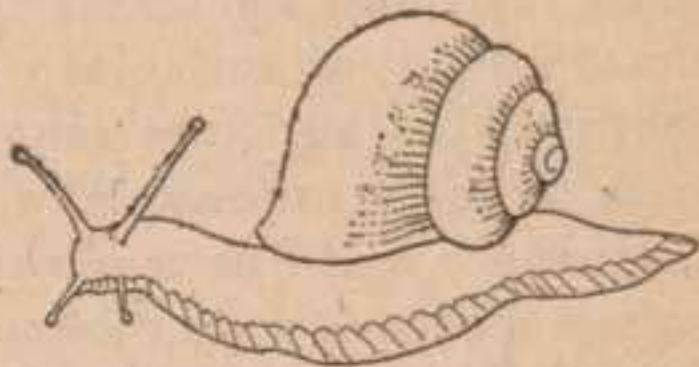


Fig. 71.

Gastrópodo.

*Cassis Lamk, Murex L.* y otros de nuestras costas. Los terrestres o *pulmonados*, carecen de opérculo, y entre ellos están las *Limnaea C.* que viven en el agua y salen a respirar a la superficie; los caracoles (*Helix adpersa Müll., H. Boscae Hid.,* y otros), y sin concha desarrollada las babosas (*Limas agrestis L.*) y otros.

*Pterópodos.*—Pequeños, con dos aletas; sirven de alimento a las ballenas, el *Clio borealis L.* y otros.

*Cefalópodos.*—Tienen la organización más complicada del tipo; muchos son fósiles, como los *Am-*



*monites*, que tenían cuatro branquias, número de ellas que hoy sólo conserva el género *Nautilus*. Los demás actuales tienen todos dos branquias y entre ellos están el *Argonauta Argo L.*; que tiene concha exterior; y sin concha externa y un esqueleto interno poco desarrollado, el pulpo (*Octopus vulgaris Lank.*), la jibia (*Sepia officinalis L.*), el calamar (*Loligo Vulgaris L.*), y no pocos fósiles, como los *Belemnites*.

PROCORDADOS.—Aunque no es frecuente, se encuentra en los mares de Europa un animal parecido a un gusano que tiene una trompa del lado de la cabeza, y se llama *Balanoglossus*. Este animal puede ser considerado como intermedio entre los gusanos y los peces inferiores. Presenta, en efecto un sistema nervioso alargado sobre la cara ventral como los gusanos, y alrededor de la faringe, una especie de collar esofágico. Otra cadena nerviosa, unida a este collar, se extiende también a lo largo del dorso de este animal; es decir, que reúne el sistema nervioso de los gusanos y el de los vertebrados inferiores. En la parte de la cabeza, y bajo el sistema nervioso dorsal, se encuentra un tejido alargado llamado *cuerda dorsal*, semejante al que en los peces inferiores forma el primer esquema de la columna vertebral, y por tanto, del esqueleto.

Otro animal pequeño que vive en el fango arenoso del mar, no dejando salir al exterior más que la boca, es el *Amphioxus*, que se puede considerar como el bosquejo de un vertebrado. En él ha desaparecido ya el sistema nervioso ventral, y el que existe está por encima de una cuerda dorsal o *notocordio*, que va de un extremo a otro del cuerpo, constituyendo una verdadera medula espinal. Esta



no presenta del lado de la cabeza engrosamiento alguno; pero con un pequeño ensanchamiento en el canal interior que tiene, y que es como el primer rudimento del cerebro. Estos dos animales y otros más, como son los que se llaman *tunicados*, presentan siempre un notocordio, al menos en el estado de larvas, y se han llamado *procordados*, sirviendo como de eslabón entre los invertebrados y los vertebrados.

VERTEBRADOS.—Ya conocemos los caracteres distintivos de este tipo, consistentes en la presencia del sistema nervioso cefalo-raquídeo y tener el aparato respiratorio formado a expensas del esófago. Se dividen en las clases siguientes: *Peces*, con circulación sencilla, respiración branquial, ovíparos y piel con escamas. *Dipnoos*, con cuerpo pisciforme y respiración a la vez pulmonar y branquial. *Anfibios*, con respiración branquial cuando jóvenes, piel desnuda, circulación incompleta. *Reptiles*, circulación incompleta, respiración pulmonar, piel escamosa. *Aves*, circulación completa, piel escamosa, respiración pulmonar, ovíparos. *Mamíferos*, circulación completa, piel con pelos, vivíparos.

*Peces*.—Entre los peces inferiores y el *Amphioxus* no existen grandes diferencias de organización. Forma el cerebro en los peces una dilatación exterior al extremo de la medula, y está rodeado por una membrana más o menos dura, que es el cráneo. En estado embrionario tienen una cuerda dorsal rodeada por una vaina fibrosa, como en el *Amphioxus* y en ciertos marsupibranquios (*Myxine*), que viven parásitos en el tubo digestivo de los bacalaos, el desarrollo de la cuerda dorsal no pasa del estado rudimentario en el individuo adulto.



Los peces algo más complicados por su organización, tales como el tiburón y la raya, caracterizados por su cola, dividida en lóbulos desiguales, tienen un esqueleto cartilaginoso. En peces de organización aún más elevada, como la perca, y que tienen la cola dividida en dos partes iguales, se encuentra ya el esqueleto óseo.

El aparato digestivo es muy sencillo; la boca lleva casi siempre dientes, que son muy numerosos; el esófago es corto; el estómago, poco desarrollado, no siendo casi más que un ensanchamiento del esófago; el intestino es poco o nada replegado sobre sí mismo. Hay un hígado, y casi siempre un páncreas en la región del píloro.

El aparato respiratorio es muy sencillo en los peces inferiores.

En los superiores existen a cada lado de la cabeza dos placas, que se mueven abriendo y cerrando dos hendiduras, que comunican con la boca, y son los *opérculos*. Levantando una de estas placas se descubren unos arcos óseos, que sostienen cada uno una doble fila de pequeñas láminas rojas, vulgarmente agallas; estas láminas son las *branquias*; y por su superficie se verifican los cambios gaseosos. Gracias al movimiento de las placas que recubren la cavidad branquial, el agua se renueva constantemente alrededor de las branquias y la sangre se arterializa. El aparato circulatorio comprende un corazón dividido en dos cavidades. La sangre venosa, procedente de todo el cuerpo, viene a la aurícula, pasa al ventrículo y éste la manda a las branquias, donde se arterializa y de donde salen las arterias que la reparten a todo el cuerpo. Se ve, pues, que en los peces el corazón corresponde al



corazón derecho del hombre, o sea al de sangre venosa, mientras que en los crustáceos y moluscos corresponde al izquierdo, o sea arterial.

El sistema nervioso presenta un cerebro con dos lóbulos olfatorios situados delante, siguen dos hemisferios cerebrales muy poco desarrollados, luego dos lóbulos ópticos relativamente gruesos; el cerebelo y el bulbo raquídeo. De los lóbulos olfatorios nacen los nervios olfativos; los hemisferios, el cerebelo y el bulbo centralizan las sensaciones y movimientos; los lóbulos ópticos originan los nervios que van a los ojos; los cuales, en los peces superiores, están constituidos como en el hombre, poco más o menos. Los oídos corresponden aproximadamente al oído interno del hombre.

Se dividen los peces en varios órdenes, que son: *Marsupibranquios*, a los que pertenecen las lampreas (*Petromyzon*) y *Myxine*, de que hemos hablado. Los *Selacios*, de esqueleto cartilaginoso y varias filas de dientes que unos son triangulares, como en los tiburones (*Carcharias glaucus L.*), el pez martillo (*Sphryna zygaena L.*), o con los dientes en forma de placas, como en las rayas (*Raja batis L.*), alguna de las cuales es eléctrica, como el *Torpedo narce* Risso. Los del orden de los *Ganoideos* están cubiertos de placas óseas brillantes, como el esturión

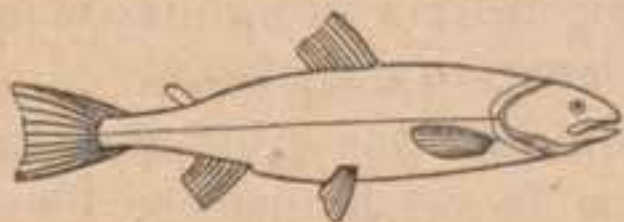


Fig. 72.  
Telosteo.

o sollo (*Acipenser sturio L.*), que existe en el Ebro y el Guadalquivir. Los *Telosteos* (fig. 72), de cuerpo escamoso,

aleta caudal homocerca y esqueleto óseo, forman



un orden muy numeroso que se subdivide en otros en que no entraremos; a él pertenecen el caballito de mar (*Hippocampus antiquorum* Leach.), el pez luna (*Orthogoriscus*), el congrio (*Conger vulgaris* Cuv.), la anguila (*Anguilla vulgaris* Fam.), la sardina (*Clupea sardina* Asso.), el boquerón (*Engraulis encrassicholus* L.), el salmón (*Salmo salar* L.), la trucha (*Salmo fario* L.), los peces de colores (*Cyprinus auratus* L.), la carpa (*Cyprinus carpio* L.), el bacalao (*Gadus morrhua* L.), la merluza (*Merlucius vulgaris* L.), el lenguado (*Pleuronectes platessa* L.), el besugo de Laredo (*Pagellus cantabricus* Asso.), el pez de espada (*Xiphias gladius* L.), el atún (*Thynnus vulgaris*.) y otros muchos.

*Dipnoos.*—No tienen en la época actual más que algunos representantes que viven en las regiones tropicales, como el *Ceratodus* y el *Lepidosiren*. El interés que presentan estos seres procede de que son los verdaderos anfibios, pues en ellos existen dos aparatos respiratorios, a la vez que persisten durante toda su existencia; branquias, que les permiten respirar en el agua, y pulmones, que les permiten respirar en el aire.

Esta es la primera aparición de pulmones que encontramos en los vertebrados. Los pulmones de los dipnoos están en relación con el esófago, como las cavidades branquiales, y si se sigue el desarrollo de los pulmones, se ve que están formados por un ensanchamiento del esófago, que se divide en dos, uno para cada pulmón.

*Anfibios o Batracios.*— Si consideramos un huevo de rana, veremos que sufre la serie normal de transformaciones que sabemos; pero al romperse la cubierta, sale de él un animal que no se parece



gran cosa a la rana. Es éste, un renacuajo que ha de sufrir grandes transformaciones antes de llegar al estado adulto. Las ranas, y en general los batracios, presentan, como los insectos, metamorfosis externas; es decir, ofrecen cambios de forma importantes después de su salida del huevo. Además, los renacuajos viven en el agua y respiran por branquias, mientras que las ranas viven en el aire y respiran por pulmones. El renacuajo, al salir del huevo, parece un pez y lleva las branquias a los lados de la boca; luego engruesa y pierde las branquias externas, pero aún puede vivir en el agua, porque son sustituidas por otras branquias internas, que corresponden a los oídos de los peces, y que comunican con el exterior por un agujero cada una a los lados de la cabeza. Aparecen luego los rudimentos de las patas posteriores, después los de las anteriores y, por último, se hiende la piel y aparece ya la forma de la rana, pero aún con una pequeña cola, que luego desaparece al llegar al estado adulto. Internamente, durante este tiempo, se han desarrollado los pulmones y el aparato circulatorio, que en el renacuajo era como el de los peces, de dos cavidades que por tabicamiento longitudinal de la aurícula pasa a tener tres cavidades, como el de los reptiles. En la circulación de una rana, por ejemplo, la sangre venosa llega a la aurícula derecha y pasa al ventrículo; la sangre arterial, procedente de los pulmones, va a la aurícula izquierda y pasa también al mismo ventrículo, allí se mezclan las dos y esta mezcla sale en parte por dos aortas a todo el cuerpo y en parte por la arteria pulmonar a los pulmones. En otros batracios, como la *Salamandra*, las transformaciones son análogas.



El aparato digestivo es análogo al de los peces, siendo sólo de notar que el renacuajo, que es herbívoro, tiene un intestino muy largo, y la rana, que es carnívora, lo tiene relativamente corto.

En los batracios, las vértebras se distinguen bien unas de otras, y aparece por primera vez en el esqueleto la disposición general de miembros, dos anteriores y dos posteriores, que tienen todos los vertebrados superiores. También hay cartílagos intervertebrales.

El cerebro se parece al de los peces; pero los hemisferios son más acentuados, y el cerebelo, relativamente más grueso. Los ojos están en la rana bien desarrollados, y el oído, además del interno, empieza a presentar un rudimento de oído medio, pues comunica con la faringe por la *trompa de Eustaquio*.

Se dividen los anfibios en los órdenes: *Apodos* o sin pies; con los ojos cubiertos por la piel, de que es tipo el género *Cecilia* y de cuyo grupo es próximo el de los *Labirintodontos*, fósiles hoy, que aparecieron al fin de la era primaria. *Urodelos*, con pies y cola como las salamandras (*Salamandra maculosa* Laur.), los tritones (*Triton Boscai* Lat.), el gallipato (*Pleurodeles Waltli* Mich.), la salamandra gigante del Japón (*Cryptobranchus maximus* Lehl.) y otros. *Anuros*, con patas y sin cola; sin costillas; la rana (*Rana temporaria* L.), la rana de San Antonio (*Hyla arborea* L. y *Perezzi* Boscá), los sapos (*Bufo vulgaris* y L. *Alytes obstetricans* Laur.), etc., etc.

*Reptiles*.—Estos, que sabemos son las serpientes, lagartos, tortugas y cocodrilos, difieren de los



anfibios en que no presentan metamorfosis externas y respiran siempre por pulmones.

En el interior del huevo pasan por modificaciones que los aproximan a los peces y batracios; así en el embrión de un lagarto, por ejemplo, pueden verse cuatro hendiduras branquiales a cada lado, que pronto desaparecen sin haber llegado a funcionar.

El aparato circulatorio es análogo al de los batracios adultos, constando el corazón de dos aurículas y un ventrículo; pero en éste aparece un tabique incompleto y además hay dos aortas, resultando una disposición tal, que aunque las dos sangres se mezclan, la que va a los pulmones es venosa en su mayor parte, y la que va al resto del cuerpo lleva más cantidad de arterial. En los cocodrilos el tabique es completo en el ventrículo; pero la disposición de los vasos aórticos hace que también se mezcle la sangre que va a la parte posterior del cuerpo, mientras que la que va a la anterior es arterial pura, siendo, por tanto, intermediarios entre los reptiles y las aves.

El aparato respiratorio es más complicado que en los anfibios, presentando traquearteria y bronquios bien distintos, y el pulmón, muy sencillo en los ofidios, presenta en los lagartos y tortugas compartimientos en que se ramifican los bronquios.

Los hemisferios cerebrales son más gruesos y empiezan a presentar algún repliegue poco marcado. El cerebelo está más desarrollado. Es interesante que el lóbulo impar existente entre los hemisferios, llamado *glándula pineal*, en los lagartos principalmente, está prolongado hasta la



parte superior del cráneo, donde constituye un verdadero ojo atrofiado y cubierto por la piel, llamado ojo pineal, que al exterior es difícil de percibir. En las especies desaparecidas parece que este ojo tuvo gran importancia, y se corresponde con una mancha coloreada que presenta el *Amphioxus* en sitio equivalente.

Los órganos de los sentidos son en los reptiles semejantes a los de los batracios. El esqueleto varía mucho; en las serpientes no se desarrollan las extremidades; en los demás sí, habiéndolos marchadores, como el lagarto; prensores, como el camaleón, y nadadores, como la tortuga. En conjunto, los huesos se asemejan mucho a los de los animales superiores.

El aparato digestivo presenta pocas variantes con el de los batracios; pero los dientes están desarrollados sobre las mandíbulas y soldados a ellas, menos en los reptiles superiores, en que están en alvéolos o cavidades. Las tortugas tienen pico córneo, como las aves. En algunos, como el género *Vípera*, dos glándulas salivares se han modificado, convirtiéndose en venenosas y vertiendo en la base de dos dientes especiales, que a veces son movibles.

Entre los seres que vivieron en otros tiempos, especialmente en la era secundaria, existen muchos intermediarios entre los reptiles y las aves, los cuales dan la clave de las semejanzas orgánicas que existen entre estos dos grupos al parecer tan diferentes. Tales son los *Pterodactylus*, con miembros anteriores dispuestos para el vuelo; sus alas eran membranosas, y su cabeza y cráneo se asemejaban mucho a los de las aves, si bien tenían dientes. El *Archeopteryx* también tenía dientes; su cola, muy



larga, como la de la mayoría de los reptiles, tenía veinte vértebras, pero llevaba plumas a un lado y otro. Sus miembros anteriores eran alas con plumas; pero tenían además tres dedos libres con uñas, parecidos a los de algunos reptiles.

En tiempos geológicos más modernos hay ya verdaderas aves, pero provistas de dientes y con la boca semejante a los reptiles.

Se dividen los reptiles en los siguientes órdenes: *Ofidios*. Con ano transverso, dientes sin alvéolos y sin párpados ni extremidades. Pertenecen a este orden las víboras (*Vipera verus L.* y *Latastei Boscá*), el áspid de Cleopatra (*Naja haje L.*), que es de Africa; la culebra de cascabel (*Crotalus horri, dus L.*), la boa (*Boa constrictor L.*), americanas; la culebra común (*Coluber flavescens Gm.*) y otros.

*Saurios*.—Con extremidades, ano transverso y párpados. Son de este orden el camaleón (*Chamaeleon africanus Laur.*), la salamanguera (*Ascalabotus mauritanicus L.*), los lagartos (*Lacerta ocellata L.*), las lagartijas (*Lacerta agilis L.*), etc., etc.

*Hemidosauros*.—Ano longitudinal, dientes en alvéolos, párpados, corazón con cuatro cavidades, acuáticos y de gran tamaño. Pertenecen a este orden los gaviales de la India (*Gavialis gangeticus Leoff.*), los caimanes de América (*Alligator lucius Cuv.*), los cocodrilos del Nilo (*Crocodylus vulgaris Cuv.*) y otros.

*Quelonios*.—Mandíbulas con placas córneas, formando un pico; cuerpo envuelto en un caparazón. Son de este orden las grandes tortugas nadadoras, como el carey (*Chelonea imbricata L.*), los galápagos (*Emys caspica Gm.* y *orbicularis L.*), las tortugas (*Testudo greca L.*) y otros.



*Aves.*—Forman un grupo muy homogéneo por su forma y condiciones para el vuelo. Las plumas que les son más características aparecen aún dentro del huevo, si bien son más sencillas y se llaman plumulas. El desarrollo de las plumas es análogo al de los pelos; pero nunca se forma una pluma definitiva sin que en el mismo sitio se haya antes formado una plumula.

El aparato circulatorio es como el que hemos estudiado del hombre, con dos aurículas y dos ventrículos.

El aparato digestivo es muy completo. A la boca y faringe sigue el esófago, en el que hay un ensanchamiento, que es el *buche*; sigue un *estómago glandular*, que segrega el jugo gástrico, y de donde pasan los alimentos a la *molleja* o estómago de trituración, de fuertes paredes y músculos, y después sigue el intestino, que recibe los canales del páncreas y el hígado, y está más o menos encorvado.

El aparato respiratorio es muy complicado, y los pulmones están en comunicación con prolongaciones que forman sacos llenos de aire, que se extienden por el abdomen, el tórax y la cabeza, y llegan a la cavidad de los huesos. Se comprende que esta disposición hace al animal más ligero con relación a su volumen, teniendo además en cuenta que su temperatura es de 40°, por lo que estos sacos están llenos de aire caliente. También esos depósitos aseguran la renovación del aire en los pulmones, aun en el caso de un vuelo rápido. Carecen de diafragma, y por tanto, la entrada del aire en los pulmones se hace por los movimientos de las costillas. Los huesos son en general huecos y llenos de aire. El esternón presenta una quilla que sirve para la



inserción de los fuertes pectorales necesarios para mover las alas. Los huesos de las extremidades anteriores tienen por base dos *homoplatos*, los huesos largos llamados los *caracoides*, que en el hombre van soldados a los homoplatos, constituyendo las apófisis del mismo nombre y las dos *clavículas*, que se sueldan por su extremo, formando una *horquilla*. En el resto del ala están representados los huesos que conocemos de las extremidades anteriores, pero los dedos están muy reducidos. Las extremidades inferiores presentan soldados el tarso y metatarso. Los huesos del cráneo están soldados, formando una caja. Las vértebras cervicales son muy movibles, y en cambio, las dorsales están más o menos soldadas; las lumbares, se sueldan con los huesos pelvianos, y las coccígeas se sueldan entre sí.

En cuanto al sistema nervioso, tiene muy desarrollados los hemisferios, y el cerebelo presenta surcos transversales. Los ojos bien desarrollados. El oído interno tiene un caracol, que falta en los reptiles, y el oído medio más desarrollado también.

El huevo se compone de una cubierta caliza, recubierta por dentro por una delgada membrana, que no se separa de ella más que en el extremo grueso para limitar un espacio que se llama cámara de aire. Dentro se encuentra la clara, que es un depósito de reserva para nutrir el huevo propiamente dicho, que es la yema; en ésta se encuentra una pequeña mancha blanca, la *cicatricula*, que es el origen del polluelo embrionario.

Se dividen las aves en los órdenes siguientes: *Palmipedas*.—Patas cortas, con membranas interdigitales para nadar; el pelícano (*Pelecanus onocrotalus* L.); las gaviotas (*Larus fuscus* L.); los



patos (*Anas L.*); los gansos (*Anser Brin.*), los cisnes (*Cynus Meg.*) el flamenco (*Phoenicopterus roseus Ph.*), que se incluye aquí aunque sus patas son muy largas y que vive en gran abundancia en las marismas del Guadalquivir.—*Zancudas*. Con pico débil, tarsos largos; son acuáticas o de ribera. La polla de agua (*Fulica atra L.*); el gallito de Cuba (*Parra jacana L.*); las grullas (*Grus cinerea Besrhst.*); la cigüeña (*Ciconia alba L.*); la avutarda mayor (*Otis tarda L.*), etc., etc.—*Corredoras*. De gran tamaño, esternón sin quilla, las alas no son aptas para el vuelo; el *Diornis*, extinguido hoy en Nueva Zelanda, tenía tres metros de altura; el avestruz de Africa (*Struthio camellus L.*), con sólo dos dedos en cada pata; el *Apteris*, de Nueva Zelanda, próximo a desaparecer. Los ñandús de América (*Rhea americana Latr.*); los casuarios de Australia (*Casuarios emeu Latr.*), etc., etc.—*Gallináceas*. Tienen los dedos unidos en la base por un pequeño repliegue de la piel, y son polígamas, poco voladoras. El pavo común (*Meleagris gallopavo L.*); el pavo real (*Pavo cristatus L.*); los faisanes (*Phaisanus L.*); las gallinas (*Gallus gallinaceus Gesn.*); la perdiz (*Perdrix rufa L.*); la codorniz (*Coturnix comunis L.*), etc.—*Palomas*. Tienen los dedos libres por completo; son monogamas; sus jóvenes necesitan los cuidados de los padres; son granívoras, vuelan bien y se orientan para volver a su palomar desde largas distancias. La paloma torcaz (*Columba palumbus L.*); la zurita (*Columba aenas L.*); la tórtola (*Turtur vulgaris L.*) En la costa de Africa existieron los *Didus*, hoy extinguidos, que eran de gran tamaño.—*Pájaros*. Son los más numerosos de entre



todos los órdenes de aves; vuelan bien; su tamaño es pequeño, andan a saltos. Las golondrinas (*Hirundo rustica L.*); los vencejos (*Cypselus apus L.*); el ruiseñor (*Motacilla luscinia L.*); los tordos (*Turdus L.*); el canario (*Fringilla canaria L.*); el cuervo (*Corvus corax L.*); el ave del Paraíso (*Paradisea apoda L.*), de las Molucas y Nueva Guinea; los pájaros moscas o colibríes de América (*Trochilus*), la abubilla de Europa (*Upupa epops L.*) y muchos más.—*Trepadoras*. Mandíbula superior deprimida o en forma de tejado; dedo externo dirigido hacia atrás o versátil o unido al medio hasta la penúltima articulación. El martín pescador (*Alcedo hispida L.*), y el abejaruco (*Merops apiaster L.*); los calaos (*Buceros*), de pico grande y aserrado, que son de Java y Filipinas; el cuclillo (*Cuculus canorus L.*); los picos o carpinteros (*Picus viridis L.*); los tucanes (*Rhamphastos*) americanos, de enorme pico, etc., etc.—*Prensoras*. Pico encorvado desde la base, lengua carnosa, dos dedos hacia adelante y dos hacia atrás; tamaño mediano o pequeño. Las cacatúas (*Cacatua Philippinarum L.*); los loros (*Psittacus aestivus L.*) y otros; los guacamayos (*Ara ararauna L.*), etc.—*Rapaces*. Pico recto en la base y encorvado en la punta; aves solitarias casi siempre y carnívoras. La lechuza (*Strix flamea L.*); el buho (*Bubo*), las águilas (*Aquila imperialis Bechst.*), y otras; los halcones (*Falco L.*); el condor de los Andes (*Sarcoramphus gryphus L.*); los buitres (*Vultur L.*); el grifo o quebranta huesos (*Gypaëtus barbatus Storr.*), y otros muchos.

*Mamíferos*.—Como ya hemos hecho su estudio detenido en la parte general, nos limitaremos a



sintetizar sus principales caracteres y exponer en seguida su división.

Se definen los mamíferos como vertebrados vivíparos provistos de mamas u órganos secretores de leche; el corazón con dos ventrículos y dos aurículas, sangre caliente, cerebro voluminoso, sentidos bien desarrollados y diafragma.

Se dividen en tres subclases: 1.<sup>a</sup> *Ornitodelfos*, sin placenta, con cloaca, boca en forma de pico córneo y mamas sin pezón; son exclusivos de Australia y sólo existen el *Ornitorhynchus paradoxus* Blun., de pico ancho como un pato, y el *Echidna aculeata* Chau., con pico estrecho y cuerpo espinoso.

2.<sup>a</sup> *Didelfos*.—Sin cloaca ni placenta, boca con dientes, mamas con pezón y en semicírculo, una cavidad en el vientre llamada *marsupial*, destinada a contener a los hijos después del parto, sostenida por dos huesos, que se llaman *huesos marsupiales*.

En América existe la zarigueya (*Didephis Azarae* Temm.) que son zoófagas, y en ciertas islas del Pacífico y Australia hay varias especies, fitófagas casi todas, como el canguro (*Macropus giganteus* L.).

3.<sup>a</sup> *Monodelfos*, sin placenta, con huesos marsupiales, mamas pareadas y con pezón. Se subdividen en los órdenes siguientes:

*Desdentados*.—Con uñas generalmente largas y encorvadas, piel a veces escamosa, todos sin incisivos y algunos sin caninos ni molares. El pangolín (*Manis pentadactyla* L.), cubierto de escamas, es de Asia. El armadillo (*Dasypus novencinctus* L.) es de América y está cubierto por



encima de placas calizas. El oso hormiguero (*Myrmecophaga jubata* L., de América, sin dientes con lengua larga y saliva glutinosa; el *Megaterio* es fósil de América.

*Sirenios.*—Con mamas pectorales, ventanas de la nariz colocadas en el extremo del hocico, extremidades torácicas, son herbívoros; el manatí (*Manatus austris* Tales.), de América, y el dugog (*Halioecore dugog* L.) de la India.

*Cetáceos.*—Cuerpo pisciforme terminado por aleta horizontal, sin miembros posteriores, y los anteriores transformados en aletas. Su piel gruesa, casi desnuda; su sistema dentario variable. El delfín (*Delphinus delphis* L.), de las costas de España; el cachalote (*Physeter macrocephalus* Lac.), las ballenas (*Balaena mysticetus* L., *Balenoptera rostrata* Fabr.); con grandes barbas en vez de dientes; se alimentan de animales muy pequeños por no poder tragar presas grandes a causa de lo estrecho de su esófago.

*Perisodactilos.*—Cuadrúpedos de gran tamaño, con piel gruesa y dentición casi siempre incompleta; dedos en número impar, siendo el medio más grande. Con un solo dedo terminado en pezuña; el caballo (*Equus caballus* L.); el burro (*Asinus vulgaris* Gray.), de cuyos cruzamientos proceden los mulos; la zebra (*Asinus zebra* L.), de piel rayada, es de Africa. Los rinocerontes (*Rhinoceros Indicus* Cuv.), con tres dedos en cada pata. Los tapires (*Tapirus americanus* L.), con una pequeña trompa.

*Artidactilos.*—Dedos en número par con los dos del medio iguales. El hipopótamo (*Hippopotamus amphibius* L.); el jabalí y cerdo (*Sus scrofa* L.); éstos tienen el estómago normal. Los demás de



este orden son los rumiantes, que tienen el estómago dividido en cuatro cavidades, que son: *panza*, donde llegan a depositarse los alimentos mal divididos y luego vuelven poco a poco a la boca, para insalivarse, en lo que consiste *la rumiación*; *libro*, formado por repliegues de la mucosa; *cujar*, donde se segrega el jugo gástrico, y *redecilla* con repliegues en forma de alvéolos, en que se conserva el agua bastante tiempo. Son de este grupo el camello (*Camelus bactrianus L.*), con dos jorobas; el dromedario (*Camelus dromedarius L.*), con una, las llamas y vicuñas de América (*Auchenia llama L.* y *A. vicunna L.*); el ciervo (*Cervus elaphus L.*); el corzo (*Cervus capreolus L.*); el toro (*Bos taurus L.*); el bisonte de América, (*Bos bison L.*); las ovejas (*Ovisaries L.*); las cabras (*Capra hircus L.*); la cabra montés de Sierra Nevada y Gredos (*Capra hispanica Sch.*), y los *Gazalla* y *Antilope*, africanos, etc.

*Proboscídeos.* — Con trompa prensil, molares compuestos y grandes defensas en los intermaxilares. El elefante de la India (*Elephas maximus L.*) con cinco pezuñas en las patas torácicas y cuatro en las abdominales; el elefante de Africa (*E. africanus L.*), con cuatro y tres, respectivamente. Sólo viven estas dos especies; las demás, como el *Mastodon*, *Dinotherium*, etc., son fósiles.

*Roedores.* — Con uñas; sin caninos; los incisivos crecen toda la vida; mueven la mandíbula inferior de delante a atrás, lo que les permite roer. Los hay con clavículas, como la ardilla (*Sciurus vulgaris L.*), los ratones (*Mus musculus L.*), las ratas (*Mus rattus L.* y *decumanus L.*), el castor (*Castor fiber L.*), la rata de agua (*Arvicola arva-*



lis L.) y otros. Entre los que no tienen clavículas, el conejo (*Lepus cuniculus* L.), la liebre de España (*Lepus granatensis*, Schimp.), el conejillo de Indias (*Cavia aperea* L.), el puerco espín (*Hystrix cristata* L.), etc.

*Pinnípedos*.—Con cuatro extremidades dispuestas para nadar, por lo que andan mal en tierra; carnívoros, con un gran seno venoso en la vena cava inferior, donde se acumula la sangre, y un músculo para cerrar las fosas nasales, por lo que pueden estar bastante tiempo bajo el agua. La foca (*Phoca vitulina* L.), la morsa (*Trisichechus rosmarus* L.), con grandes caninos superiores.

*Fieras*.—Mandíbulas robustas, molares comprimidos y cortantes; uñas, que son retráctiles en varias especies; esencialmente andadoras; muchas saltan bien. Indicaremos algunas familias: *Ursidas*, se apoyan al andar en la planta del pie; son omnívoras; el oso de Europa (*Ursus arctos* L.), el oso blanco polar (*Ursus maritimus* L.). *Mustelidas*, con un gran molar carnívoros y uno solo tuberculoso; el tejón (*Meles taxus* Pal.), la nutria (*Lutra vulgaris* Erxl.); la comadreja (*Mustela vulgaris* L.).—*Felidas*; digitígradas, o sea que se apoyan en la punta de los dedos al andar; uñas retráctiles; las hienas (*Hyena*), los tigres, leones, leopardos y gatos (*Felix tigris* L., *F. leo* L., *F. leopardus* L. y *F. catus* L.), el lince (*Lyax*) con pinceles de pelo en las orejas.—*Canidas*. Digitígradas, con dos molares tuberculosos; el perro (*Canis familiaris* L.), el lobo (*Canis lupus* L.), la gineta (*Viverra genetiva* L.), etc.

*Insectívoros*.—Con los molares erizados de puntas cónicas; el topo (*Talpa europea* L.), la musa-



raña (*Sorex fodiens* Pall.), el erizo (*Erinaceus europaens* L.), etc.

*Quirópteros.*—Extremidades torácicas dispuestas para el vuelo; mamas pectorales. Los murciélagos (*Vespertilio murinus* L., *Rhynolophus ferrum equinum* L. y otros); en América existen especies que chupan la sangre de otros mamíferos durante el sueño (*Vampirus*, Geoff.), etc., etc.

*Cuadrumanos.*—Tienen manos en las cuatro extremidades; trepadores, a veces con cola prensil. Se dividen en *Lemúridos* con incisivos, en general proclives; uñas planas, menos en el índice de las extremidades abdominales, como el *Lemur catta* L. de Madagascar.—*Hapálicos*, cuatro incisivos verticales en ambas mandíbulas y casi todas las uñas comprimidas, menos en el pulgar de las abdominales; el tití (*Hapale jaccus* L.).—*Simidos*, cuatro incisivos verticales y uñas planas; son los llamados monos; el orangután (*Simia satyrus* L.) de Borneo; el gorila (*Gorilla gina*, Geoff.) del Gabón, el chimpancé (*Troglodites niger* L.) de Guinea; entre los de África, también los *Cincocephalus* o monos de cabeza de perro; entre los de América, los del género *Ateles*, de cola prensil. En Europa vive la mona de Gibraltar (*Cercoptihecus mona* L.)

*Bimanos.*—Con manos en las extremidades torácicas; comprende sólo al hombre (*Homo sapiens* L.) y su estudio forma una ciencia especial que es la Antropología.

ANTROPOLOGÍA.—Conocida la organización, sólo diremos que el hombre se distingue por su estación vertical, andando endospies, lo que se facilita con la curva de la columna vertebral en forma de interro-



gante, que coloca el centro de gravedad entre los pies. Falta el ligamento cervical, por lo que la cabeza no podría sostenerse mirando adelante en la posición cuadrúpeda. La cabeza está mucho más desarrollada que en los demás mamíferos, con relación al desarrollo de la cara.

La especie humana se divide en razas, y para su estudio, además de otros caracteres, se emplean las medidas, de las que se deducen los *índices* que resultan de la comparación de dos de ellas, tomando una por unidad. El más importante acaso de los índices es el cefálico, que tomaremos como modelo de la manera de deducir los otros. Se miden el *diámetro anteroposterior máximo* del cráneo y el *diámetro transverso máximo*; se multiplica el transverso por ciento, y el producto se divide por el anteroposterior; el cociente será el índice cefálico.

Los cráneos alargados se llaman *dolicocéfalos*; los ensanchados, *braquicéfalos*, y los intermedios entre unos y otros, *mesaticéfalos*.

Las razas humanas actuales constituyen tres troncos: *Negro o etiópico*; pelo negro y crespo, barba poco poblada y rizada, piel negra o muy oscura, nariz aplastada, mandíbulas salientes y labios gruesos. Viven principalmente en Africa, al Sur del Sahara, algunos puntos de Asia, Australia y Melanesia; en América ha sido importada después de la conquista.

*Tronco amarillo o mongólico*.—Pelo grueso negro, barba poco poblada, piel que varía del blanco al pardo amarillento y aun verdoso. El párpado superior forma una especie de brida que hace aparecer el ojo oblicuo y estrecho. Habitan en



Asia, Groenlandia y Norte de América hasta el grado 47.

*Tronco blanco o caucásico.*—El cabello puede ser negro, pardo o rubio; sedoso, lacio o rizado. Piel clara transparente, lo que permite enrojecer y palidecer de un modo permanente; barba poblada; brazos cortos, pantorrillas muy desarrolladas y talón poco saliente; frente ancha y cejas bien arqueadas.

Las *razas mixtas oceánicas* comprenden una porción de tipos yuxtapuestos de negros, blancos y amarillos; figurando entre ellos los japoneses, los malayos y los polinesios.

Las *razas mixtas americanas* están muy mezcladas, y no es fácil hacer una clasificación.

*Hombre prehistórico.*—Ya dijimos que aparece la especie humana en la era cuaternaria, habiéndose descubierto al presente yacimientos que se consideran terciarios. Únicamente diremos que con relación a nuestro país, parece que fué invadido por una emigración de Norte a Sur de la *raza de Cromagnon*.

Se dividen los tiempos, en atención a los productos de la industria humana, en edad *paleolítica* o de la piedra tallada, *neolítica* o la de la pulimentada, *edad del bronce* y *edad del hierro*.

*Técnica.*—No vamos a entrar en detalles técnicos acerca de esta parte del estudio; sólo diremos que para preparaciones anatómicas de animales pequeños se emplea una tina de cinc de forma parecida a la de fotografía, en cuyo fondo y en agua se fija el animal con alfileres sobre una placa de plomo cubierta de cera. Se necesitan escalpelos, tijeras de punta fina, pinzas de punta fina y pinzas curvas



para clavar los alfileres; también un pincel; el agua se debe mudar con frecuencia en cuanto se enturbie. La conservación de los pequeños peces, anfibios, reptiles y mamíferos se hace en frascos con alcohol.

Las medidas antropológicas que hemos indicado se hacen con un compás especial de ramas curvas, un calibre especial, y también, para ciertas medidas, la cinta métrica.



FIN



# INDICE

	PÁGS.
HISTORIA NATURAL.....	5
BIOLOGÍA GENERAL.....	9
URANOGRAFÍA.....	25
GEOLOGÍA.....	30
BOTÁNICA.....	97
ZOOLOGÍA.....	165





ESTE LIBRO SE ACABÓ DE IMPRIMIR  
EN LA TIPOGRAFÍA DE "LA LECTURA"  
EL DÍA XIX DE JUNIO  
DEL AÑO MCMXVI



# EDICIONES DE LA LECTURA

PASEO DE RECOLETOS, 25. MADRID

## LIBROS ESCOLARES

### Publicados

**ARITMETICA.**—GRADOS 1.º, 2.º y 3.º, por don Luis Gutiérrez del Arroyo. *Precio: 0,50, 0,75 y 1 peseta.*

**HISTORIA UNIVERSAL.**—RESUMEN, por Lavisse, traducción y adaptación por J. Deleito. *Precio: 2 ptas.*

**EL CONDE LUCANOR.**—Adaptado para los niños por Ramón M. Tenreiro, ilustrado por A. Vivanco. *Precio: 75 céntimos.*

**LA VIDA ES SUEÑO.**—Drama de Calderón de la Barca, adaptado a manera de cuento por Ramón M.ª Tenreiro, ilustrado por F. Marco. *Precio: 75 céntimos.*

**HERNÁN CORTÉS Y SUS HAZAÑAS,** por la Condesa de Pardo Bazán, ilustrado por A. Vivanco. *Precio: 75 céntimos.*

**FABULAS LITERARIAS,** por Tomás de Iriarte, ilustradas por P. Muguruza. *Precio: 60 céntimos.*

**EL CALIFA CIGÜEÑA** y otros cuentos, de W. Hauff, narrados por R. M. Tenreiro, ilustraciones de P. Muguruza. *Precio: 75 céntimos.*

### En preparación

**Historia de España.**—GRADOS 1.º, 2.º y 3.º, por don Rafael Altamira.

**Geografía.**—GRADOS 1.º, 2.º y 3.º

**Ciencias físico-químicas y naturales.**—GRADOS 1.º y 2.º, por don Eduardo Lozano y don Luis A. Santullano, y 3.º, por don Eduardo Lozano.

**Gramática castellana.**—RESUMEN, por D. M. de Unamuno.

**Geometría.**—RESUMEN, por don Luis Gutiérrez del Arroyo.

## BIBLIOTECA DE JUVENTUD

### Publicados

**EL CONDE LUCANOR.**—Adaptado para los niños por Ramón M. Tenreiro, ilustrado por A. Vivanco. *Precio: 1,50 pesetas.*

**LA VIDA ES SUEÑO.**—Drama de Calderón de la Barca, adaptado a manera de cuento por Ramón M. Tenreiro, ilustrado por Fernando Marco. *Precio: 2 pesetas.*

**HERNAN CORTES Y SUS HAZAÑAS,** por la Condesa de Pardo Bazán, ilustrado por A. Vivanco. *Precio: 2 ptas.*

**PLATERO Y YO.**—Elegía andaluza, por Juan Ramón Jiménez, ilustrado por Fernando Marco. *Precio: 2 pesetas.*

**FABULAS LITERARIAS,** por Tomás de Iriarte, ilustradas por P. Muguruza. *Precio: 2 pesetas.*

**EL CALIFA CIGÜEÑA,** y otros cuentos, de W. Hauff, narrados por R. M. Tenreiro, ilustraciones de P. Muguruza. *Precio: 2 pesetas.*



# CLASICOS CASTELLANOS

## OBRAS PUBLICADAS

- Santa Teresa.**—LAS MORADAS. Prólogo y notas por don Tomás Navarro. (Vol. 1.º de la Bibl.)—Agotado.
- Tirso de Molina.**—TEATRO. (*El Vergonzoso en Palacio y El Burlador de Sevilla.*) Prólogo y notas por don Américo Castro. (Vol. 2.º de la Bibl.)
- Garcilaso.**—OBRAS. Prólogo y notas por don Tomás Navarro. (Vol. 3.º de la Bibl.)
- Cervantes.**—DON QUIJOTE DE LA MANCHA. Prólogo y notas por don Francisco Rodríguez Marín, de la Real Academia Española. (Vols. 4.º, 6.º, 8.º, 10, 13, 16, 19 y 22 de la Bibl.)
- Quevedo.**—VIDA DEL BUSCÓN. Prólogo y notas por don Américo Castro. (Vol. 5.º de la Bibl.)
- Torres Villarroel.**—VIDA. Prólogo y notas por don Federico de Onís. (Vol. 7.º de la Bibl.)
- Duque de Rivas.**—ROMANCES. Prólogo y notas por don Cipriano Rivas Cherif. (Vols. 9.º y 12 de la Bibl.)
- B.º Juan de Avila.**—EPISTOLARIO ESPIRITUAL. Prólogo y notas por don Vicente G. de Diego. (Vol. 11 de la Bibl.)
- Arcipreste de Hita.**—LIBRO DE BUEN AMOR. Prólogo y notas de don Julio Cejador. (Vols. 14 y 17 de la Bibl.)
- Guillén de Castro.**—LAS MOCEDADES DEL CID. Prólogo y notas por don Victor Said Armesto. (Vol. 15 de la Bibl.)
- Marqués de Santillana.**—CANCIONES Y DECIRES. Prólogo y notas por don Vicente G. de Diego. (Vol. 18 de la Bibl.)
- Fernando de Rojas.**—LA CELESTINA. Prólogo y notas por don Julio Cejador. (Vols. 20 y 23 de la Bibl.)
- Villegas.**—ERÓTICAS O AMATORIAS. Prólogo y notas por don Narciso Alonso Cortés. (Vol. 21 de la Bibl.)
- Poema de Mio Cid.** Prólogo y notas por don Ramón Menéndez Pidal, de la Real Academia Española. (Vol. 24 de la Bibl.)
- La Vida de Lazarillo de Tormes.** Prólogo y notas por don Julio Cejador. (Vol. 25 de la Bibl.)
- Fernando de Herrera.**—POESÍAS. Prólogo y notas por don Vicente García de Diego. (Vol. 26 de la Bibl.)
- Cervantes.**—NOVELAS EJEMPLARES. (*La Gitanilla, Rinconete y Cortadillo y La Ilustre Fregona.*) Tomo I. Prólogo y notas por don Francisco Rodríguez Marín, de la Real Academia Española. (Vol. 27 de la Bibl.)
- Fray Luis de León.**—DE LOS NOMBRES DE CRISTO. Tomo I. Prólogo y notas por don Federico de Onís. (Vol. 28 de la Bibl.)
- Fray Antonio de Guevara.**—MENOSPRECIO DE CORTE Y ALABANZA DE ALDEA. Prólogo y notas por don M. Martínez de Burgos. (Vol. 29 de la Bibl.)
- Nieremberg.**—EPISTOLARIO. Prólogo y notas por don Narciso Alonso Cortés. (Vol. 30 de la Bibl.)
- Quevedo.**—LOS SUEÑOS. Tomo I. Prólogo y notas por don Julio Cejador. (Vol. 31 de la Bibl.)

**PRECIOS:** EN RÚSTICA, 3 pesetas; ENCUADERNADO EN TELA 4; ÍDEM EN PIEL, 5.



# CIENCIA Y EDUCACION

## PUBLICADOS

- P. Natorp.** *Pedagogía Social.* Traducción del alemán por ANGEL SÁNCHEZ RIVERO, de la Biblioteca Nacional. Precio: 6 pesetas rústica, 7,50 tela.
- Rein.** *Resumen de Pedagogía.* Traducción del alemán por DOMINGO BARNÉS. Precio: 1,50 rústica, 2,50 tela.
- Davidson.** *La Educación griega.* Traducción del inglés por JUAN UÑA. Precio: 3 pesetas rústica, 4 tela.
- H. Weimer.** *Historia de la Pedagogía.* Traducción del alemán por GLORIA GINER DE RÍOS. Precio: 2,50 pesetas rústica, 3,50 tela.
- P. Natorp.** *Curso de Pedagogía general.* Traducción de MARÍA DE MAEZTU. Precio: 1,50 pesetas rústica, 2,50 tela.
- R. Altamira.** *Filosofía de la Historia y Teoría de la civilización.* Precio: 2 pesetas rústica, 3 tela.
- Abel Rey.** *Lógica.* Traducción por JULIÁN BESTEIRO. Precio: 6 pesetas encuadernación tela.
- Adolfo Posada, Felipe Clemente de Diego y otros.** *Derecho usual.* Precio: 8 pesetas encuadernación tela.
- Barth.** *Pedagogía.* Tomos I y II: Parte general y parte especial. Traducción del alemán por LUIS ZULUETA. Precio: 6 y 4 pesetas tela.
- Abel Rey.** *Ética.* Traducción por MANUEL GARCÍA MORENTE. Precio: 5 pesetas encuadernación tela.
- Abel Rey.** *Psicología.* Traducción por DOMINGO BARNÉS. Precio: 5 pesetas encuadernación tela.
- Francisco Giner de los Ríos.** *Ensayos sobre educación.* Precio: 6 pesetas rústica, 7,50 tela.
- Brackenbury.** *La Enseñanza de la Gramática.* Traducción del inglés por ALICIA PESTANA. Precio: 1,50 pesetas rústica, 2,50 tela.
- Gibbs, Levasseur y Sluys.** *La Enseñanza de la Geografía* (monografías). Traducción y prólogo por ANGEL REGO. Precio: 1,50 pesetas rústica, 2,50 tela.
- Lavisse, Monod, Altamira y Cossío.** *La Enseñanza de la Historia* (monografías). Traducción por DOMINGO BARNÉS. Precio: 1,50 pesetas rústica, 2,50 tela.
- Edmundo Lozano,** profesor de prácticas físico-químicas en el Museo Pedagógico Nacional. *La Enseñanza de las Ciencias físicas y naturales.* Precio: 1,50 rúst., 2,50 tela.



- Compayré.** *Pestalossi y la Educación elemental.* Traducción por ANGEÈ REGO. Precio: 1,50 rústica, 2,50 tela.
- Compayré.** *Herbart.* Traducción por DOMINGO BARNÉS. Precio: 1,50 pesetas rústica, 2,50 tela.
- Compayré.** *Herbert Spencer.* Traducción por DOMINGO BARNÉS. Precio: 1,50 pesetas rústica, 2,50 tela.
- Pestalozzi.** *Cómo enseña Gertrudis a sus hijos,* Traducción de LORENZO LUZURIAGA. Precio: 3,50 pesetas rústica, 5 tela.
- Herbart.** *Pedagogia general y Escritos pedagógicos.* Traducción del alemán por LORENZO LUZURIAGA, y prólogo de JOSÉ ORTEGA GASSET. Precio: 3,50 pesetas rústica, 5 tela.
- Julián Besteiro.** *Los juicios sintéticos "a priori" según Kant.* Precio: 1 peseta rústica, 2 tela.
- Luis Zulueta.** *El Maestro.* Precio: 0,60 rúst., 1,50 tela.
- Pestalozzi.** *El Método.* Traducción por LORENZO LUZURIAGA. Precio: 0,50 pesetas rústica, 1,50 tela.
- 

## J. JÖRGENSEN

### VIDA DE SAN FRANCISCO DE ASIS

TRADUCCION DE RAMON MARIA TENREIRO

**PRECIO:** En rústica, 5 pesetas; encuadernado en piel, 8.

---

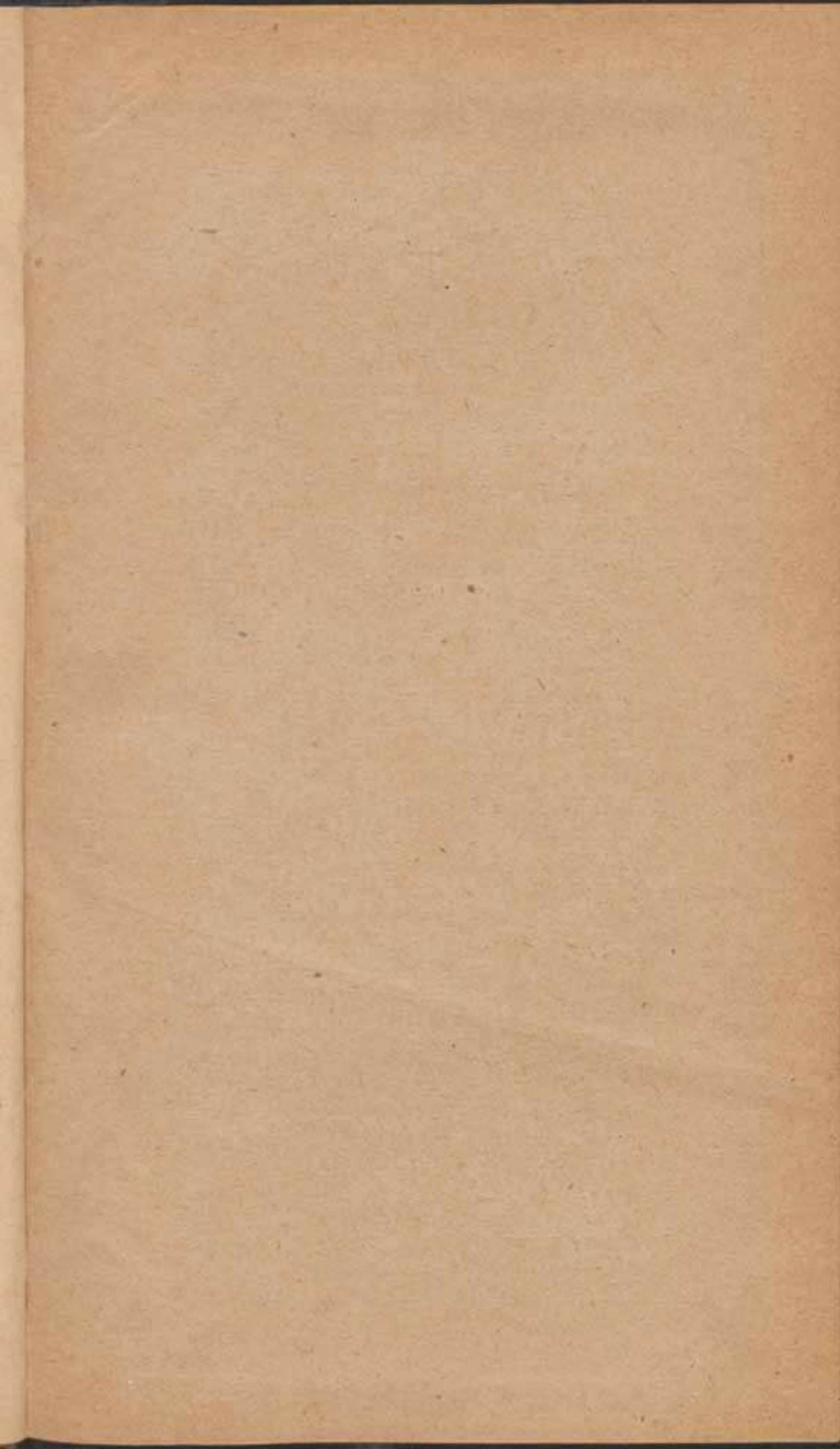
SHAKESPEARE

### EL REY LEAR

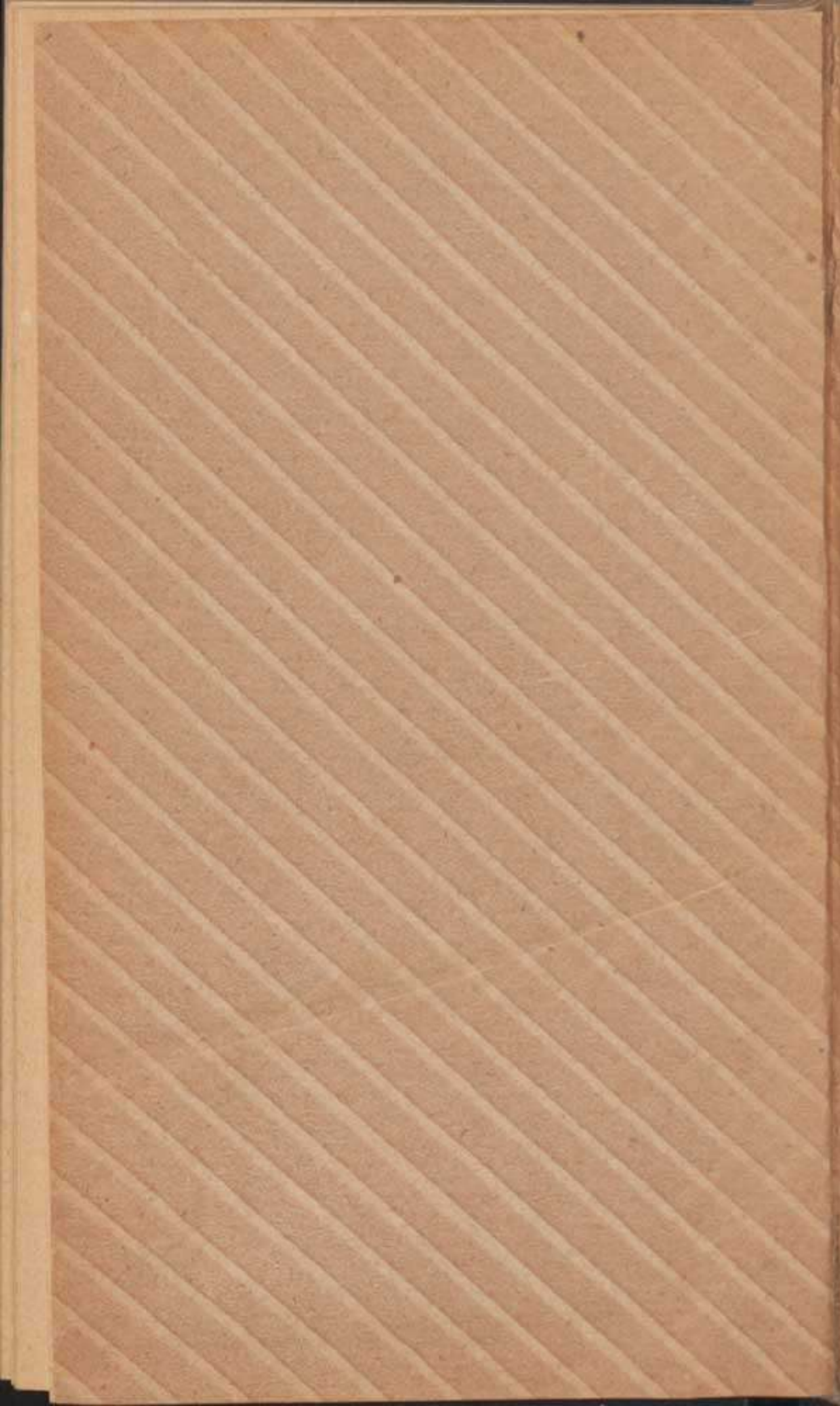
TRADUCCIÓN DE JACINTO BENAVENTE

**PRECIO:** En rústica, 2 pesetas; encuadernado en tela, 3.











EDICIONES DE



LA LECTURA





1,50 PESBTAS

L. A.