

TORAI

CA

RIA

ADA

13

Biblioteca Universitaria  
GRANADA

Sala A  
Estante 10  
Tabla \_\_\_\_\_  
Número 188





R-9139 118

ELEMENTOS

DE

**HISTORIA NATURAL**

POR EL DOCTOR

Rafael Garcia Alvarez

CATEDRÁTICO DE ESTA ASIGNATURA

EN EL INSTITUTO DE GRANADA



BIBLIOTECA  
UNIVERSITARIA  
GRANADA

442

R. 9139

ELEMENTOS

DE

# HISTORIA NATURAL

POR EL DOCTOR

RAFAEL GARCÍA ÁLVAREZ

CATEDRÁTICO DE ESTA ASIGNATURA EN EL INSTITUTO DE GRANADA

OBRA ILUSTRADA CON 273 GRABADOS

Y FOTOGRAFADOS



GRANADA

IMPRESA DE INDALICIO VENTURA

1891

---

Es propiedad del autor.

---



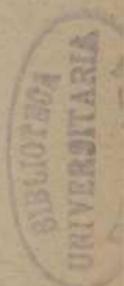
## PRÓLOGO.

HEMOS procurado, publicando este libro, condensar en sus estrechos límites todo lo más interesante que comprende el vasto é importantísimo estudio de la Historia natural.

Seguimos, en parte, el método antiguo, atendiendo á la sencillez, y á la deficiencia de conocimientos de que adolecen la mayoría de los principiantes al empezar el estudio de las ciencias naturales, efecto de la defectuosa organización de nuestra primera enseñanza, y de la insuficiente, exigida para ingresar en la segunda.

Respecto á la solución de las numerosas é interesantísimas cuestiones que intenta resolver la Historia natural, hemos procurado inspirarnos en las doctrinas modernas, para lo que nos han servido de guía naturalistas extranjeros de tanto nombre, como Daubrèe, Favre, Suess, Lasaulx, Sachs, Van-Tieghen, Duchartre, Milne-Edwards, Claus, Van-Beneden, Plateau y otros, y entre los españoles, los no menos respetables Macpherson, S. Calderón, I. Bolívar, Odón de Buen y algunos más.

Para ampliación del conocimiento en algunos puntos, ya de los discípulos aventajados, ya de aquellas personas



que deseen aumentar el grado de su instrucción, empleamos en el texto dos tipos de letra. El tipo mayor, constituye el fondo general de aquél; el tipo menor, lo usamos en las aclaraciones y ampliaciones de ciertos puntos.

Tratamos con una extensión relativa, la Organografía y Fisiología humanas, por la importancia que tienen, ya bajo el punto de vista de la Higiene ó ciencia de la salud, ya como base ó fundamento de la Antropología, y por último, por su utilidad y conveniencia en todo sistema general de educación.

Termina el libro, un pequeño vocabulario etimológico de algunas de las palabras técnicas usadas en él; no como alarde de erudición literaria que sentimos no poseer, sino como medio útil de facilitar el estudio de la extensa nomenclatura, que es necesaria é indispensable en las ciencias naturales.

Las dificultades físicas con que hemos tenido que luchar en la redacción de este libro, sirvannos de disculpa, ante los lectores discretos, de los defectos y erratas de que, sin duda adolece, en gracia de la buena voluntad que nos ha impulsado á terminar este modesto trabajo, cuyo objetivo único ha sido, prestar un servicio á la juventud estudiosa, según nuestro leal saber y entender y ya larga experiencia pedagógica.

---

# PRELIMINARES.

---

## I.

**Naturaleza.** — La constituye, el conjunto ó totalidad de todo lo que existe. Apreciamos su realidad, por el incalculable número de cuerpos esparcidos en el espacio indefinido y por los fenómenos que en ellos se verifican.

Las acepciones en que se toma la palabra Naturaleza, en el lenguaje ordinario, son en extremo variadas.

**Historia natural.** — Es la ciencia que estudia todos los cuerpos ú objetos naturales, que existen en la tierra.

Pertenece al grupo de las llamadas ciencias *cosmológicas*. Es una ciencia concreta, descriptiva y de clasificación.

**Cuerpos naturales y su clasificación.** — Son cuerpos naturales todos los que la naturaleza crea. Se clasifican en *inorgánicos* y *orgánicos*. Los primeros denominados también *inertes* ó *brutos*, son agregados de partes homogéneas, no tienen vida y crecen del exterior al interior ó por *yuxta-posición*: los segundos, denominados con frecuencia seres *vivos*, tienen vida, están formados de partes heterogéneas y crecen por *intus-suscepcion* ó del interior al exterior.

Los cuerpos inorgánicos de la tierra reciben el nombre de *Minerales* y los orgánicos se dividen en *Vegetales* y *Animales*.

Existen entre los orgánicos seres néntros, ó que no son animales ni vegetales, que reciben el nombre de *Protistos*.

La mayoría de los botánicos consideran á los más sencillos organismos de este grupo, los *Móneros*, como vegetales, aunque según otros naturalistas; sin razón suficiente.

**Reinos naturales.** — Son, el *Mineral*, el *Vegetal* y el *Animal*, constituidos por la agrupación ó reunión de los respectivos cuerpos.

Algunos naturalistas han admitido también y admiten otros reinos como el *Sidéreo*, el *Psychodiario*, el de los *Protistos* y el *Hominal*.

**División de la Historia natural y método seguido en el estudio de los cuerpos.** — Se divide en tres ciencias, *Mineralogía*, *Fitología* ó *Botánica* y *Zoología*, que corresponden á la tradicional división de los reinos.

El estudio de la tierra en su unidad inorgánica, constituye otra ciencia natural á la que se da el nombre de *Geología*.

El método de estudio seguido en Historia natural, es el conocimiento de los diferentes caracteres particulares que sirven para distinguir unos cuerpos de otros, denominarlos, clasificarlos y describirlos.

**Diferencias y analogías entre los cuerpos inorgánicos y orgánicos.** — Los cuerpos inorgánicos y los orgánicos, ofrecen diferencias y analogías, aunque remotas éstas, en su forma, estructura, composición química, origen, crecimiento y fin.

**Forma.** — Es *accidental* en los inorgánicos, y cuando la tienen más perfecta, que es cristalizados, está limitada por superficies y líneas rectas, siendo también muy variadas en un mismo cuerpo. En los orgánicos es *esencial*, limitada por superficies y líneas curvas y constante para el mismo ser. Exceptúanse algunos seres orgánicos inferiores, como las *amibas* y *protamibas*, que son diversiformes.

**Estructura.** — En los inorgánicos es sencilla; son sólidos, líquidos ó gaseosos, sus partes constitutivas semejantes todas ú homogéneas. Algunos sólidos suelen contener, sin embargo, partículas flúidas en su masa. Los orgánicos, por el contrario, están formados á la vez de sólidos y flúí-

dos, determinando esta heterogeneidad de los elementos físicos desemejanza en las partes, lo cual constituye su *organización*.

**Composición química.** — Todo cuerpo simple es un ser inorgánico, así como sus variadas combinaciones; las proporciones en que éstas se verifican son sencillas y bastante estables. Los orgánicos están compuestos siempre por la combinación de cierto número de cuerpos simples nada más, unos catorce en los más complicados, y esencialmente de cuatro: *oxígeno, hidrógeno, carbono y azoe, ó nitrógeno*. La proporción en que se verifican las combinaciones orgánicas son más complicadas y menos estables que las inorgánicas.

**Origen.** — Los seres orgánicos proceden de otros semejantes á ellos y se perpetúan por *generación*. Los inorgánicos deben su origen á la atracción ó afinidad, que da por resultado un cuerpo enteramente distinto de los elementos componentes.

**Crecimiento.** — En los inorgánicos es ilimitado y tiene lugar del exterior al interior ó por *yuxta-posición*. En los orgánicos es limitado y del interior al exterior ó por *intus-suscepción*.

**Fin.** — El de los cuerpos orgánicos es la descomposición, la *muerte*, término natural de la vida. Los inorgánicos no pueden morir porque carecen de vida, subsisten en tanto que causas exteriores no destruyan la afinidad de sus moléculas; su existencia, por lo tanto, es indefinida.

**Diferencias y analogías entre los vegetales y animales.** — Si se comparan un animal y un vegetal de los grupos superiores ó de organización más complicada, nada aparentemente parece que existe de común entre ambos. Pero si la comparación se hace entre los seres más sencillos de uno y otro reino, este contraste, esta antítesis ó antagonismo desaparece, porque nada tienen de absoluto.

**Forma.** — La forma simétrica y bilateral, que se consideraba característica de los animales, por oposición á la radia-

da de los vegetales, no es absoluta; pues entre los animales existen estas formas radiadas también, como se observa principalmente en los que se designan con el nombre equívoco de *Zoófitos* ó animales plantas.

**Estructura.** — La heterogeneidad de estructura ó diferenciación de las partes parece ser mayor en el animal que en el vegetal, la individualidad más determinada, más concreta en el primero que en el segundo.

Este carácter tampoco tiene nada de absoluto, pues existen animales y plantas de una gran sencillez; y tanto los unos como los otros están constituidos, al principio de su existencia, por un mismo elemento morfológico, llamado célula, el cual constituye la trama de toda forma orgánica.

**Composición química.** — De los cuatro elementos químicos ó cuerpos simples esenciales que entran en la composición de todo ser vivo, se suponía que era carácter distintivo de los compuestos animales el azoe ó nitrógeno, existiendo excepcionalmente en los de los vegetales. El análisis ha demostrado, sin embargo, que el protoplasma, parte fundamental y activa de la célula, tiene la misma composición en unos y otros seres, y es una sustancia azoada ó nitrogenada.

**Caracteres fisiológicos.** — Las diferencias más importantes entre el reino vegetal y el animal reposan, sin duda, sobre las condiciones fisiológicas y químicas de la nutrición.

Las plantas, con efecto, se alimentan de sustancias inorgánicas, como agua, ácido carbónico y amoniaco, con las que forman los compuestos más complejos de la organización, llamados albuminoides.

Los animales toman directa ó indirectamente de los vegetales las sustancias albuminoides; estando además provistos aquellos de una cavidad digestiva y de un orificio bucal.

Los vegetales absorven ácido carbónico y exhalan oxígeno, forman en gran cantidad materia verde ó clorofila y producen almidón y celulosa. Los animales, por el contrario, absorven oxígeno y exhalan ácido carbónico y no producen, en general, ni almidón ni celulosa.

Estas diferencias, por importantes que sean, no sirven sin embargo, para

fijar un límite absoluto, una verdadera frontera entre el reino vegetal y animal, porque existen numerosas excepciones.

Las plantas parásitas, en general, como las *Orquídeas*, *Orobánqueas* y otras no forman las sustancias albuminoides con materias inorgánicas, sino que las toman ya formadas de los otros vegetales sobre que viven; las llamadas plantas carnívoras como las *Deoseras*, *Sarracénias*, *Nepentes* y *Dionéas*, por ejemplo, digieren y absorben las sustancias albuminoides de los insectos que capturan; existiendo en cambio parásitos animales que absorben de otros por la piel ó por un verdadero aparato radicular, los jugos necesarios para su alimentación.

La verdadera respiración vegetal consiste, como en los animales, en exhalación de ácido carbónico y vapor de agua. La formación de la materia verde ó clorofila, así como la celulosa, que se suponían exclusivas de los vegetales, se forman también en algunos animales, como las *Hidras* de agua dulce y las *Ascidias*.

**Sensibilidad y motilidad.**—Estas dos funciones, que desde el gran naturalista Cárlos Linneo, se han venido considerando como el verdadero criterio para distinguir el animal del vegetal, no son tampoco patrimonio exclusivo de los primeros.

Existen, con efecto, multitud de verdaderos animales pertenecientes á diferentes clases, que en el estado completo de desarrollo no ofrecen apariencia alguna de sensibilidad ni movimiento. En cambio, hay muchas plantas que ofrecen ejemplos notables de estas dos funciones, como las llamadas carnívoras, las *Mimosas* y *Atrapamoscas*, y muchas *Algas*, que en su primera edad, á favor de delgados filamentos ó pestañas vibrátiles, nadan con una rapidez y una espontaneidad enteramente semejante á la de muchos animales.

Los anestésicos, éter y cloroformo, que en los animales provocan la insensibilidad, producen efectos iguales sobre las plantas.

Se deduce de la comparación anterior, que á pesar de la variedad que los fenómenos vitales ofrecen en su apariencia exterior, son en realidad idénticos en los animales y vegetales, y que la distinción formulada por Linneo para los tres reinos: *lapides crescunt*, *vegetalia crescunt et vivunt*, *animalia crescunt, vivunt et sentiunt*, ya no es, ni con mucho, completamente exacta.

II.

PRINCIPIOS GENERALES DE CLASIFICACION.

---

**Caracteres y su división.** — Los objetos todos se diferencian entre sí por sus distintos caracteres.

Se da el nombre de *carácter* á toda marca ó señal que sirve para distinguir los cuerpos ú objetos unos de otros. Según su importancia se denominan *sobresalientes* ó de *primer orden* si son invariables, y *secundarios*, si varían en el mismo cuerpo. Tanto unos como otros pueden ser también *positivos* y *negativos*.

**Taxonomía y clasificación.** — Cada una de las ciencias en que se divide la Historia natural, comprende una parte llamada *Taxonomía*, que es la que da á conocer las reglas y principios á que deben someterse las clasificaciones, y se divide, por lo tanto, en *mineral*, *vegetal* y *animal*.

Se entiende por *clasificación* el arte de organizar sistemáticamente una vasta multitud de objetos, que tienen relaciones mútuas, distribuyéndolos en categorías ó grupos más ó menos generales.

La clasificación comprende dos partes: una *general* y otra *especial*. La primera se ocupa del conocimiento y exposición de los caracteres que sirven para describir los objetos, por lo que recibe también el nombre de *característica*. La segunda es la descripción de éstos ó sea la que nos enseña cómo participa cada uno de los objetos ó cuerpos de aquellos caracteres generales.

**División de las clasificaciones.** — Las clasificaciones se dividen en *técnicas*, *sistemas* ó *clasificaciones artificiales* y *métodos* ó *clasificaciones naturales*.

Las clasificaciones *técnicas* son las que están basadas en

las aplicaciones que de los objetos ó cuerpos pueden hacerse: se emplean en las ciencias *tecnológicas*; como la Agricultura, el Comercio, la Farmacia, la Medicina, etc. Los *sistemas* ó *clasificaciones artificiales* consisten en una coordinación ó colocación de los objetos en orden serial ó rectilíneo, según un carácter ó atributo único sobresaliente y relativamente fácil, que todos posean, pudiendo no parecerse en los demás caracteres. Las *clasificaciones naturales* se fundan, por el contrario, en combinaciones de caracteres ó atributos, que no son tan fáciles de apreciar, estando también los grupos formados por estas colectividades, relacionados por el mismo principio.

Siguiendo la Historia natural la misma marcha progresiva en su desarrollo, que los demás órdenes del conocimiento, las primeras clasificaciones formadas han sido las más fáciles, las fundadas sobre caracteres únicos ó sobre sencillas combinaciones de atributos. Cárlos Linneo, el gran naturalista, fundador de la Historia natural taxonómica, ofrece en su clasificación botánica, un notable ejemplo de las primeras. Á pesar del éxito que en el mundo científico consigue su célebre sistema sexual, comprende la falsedad y artificio en que aquél se funda; indicando la importancia que daba al método ó clasificación natural en su siguiente aforismo: *Methodus naturalis primus et ultimus finis Botanices est et erit.*

En las clasificaciones naturales, los diversos grupos están dispuestos en orden divergente y redivergente, y los más pequeños se distinguen entre sí por caracteres de una importancia menor que los más grandes, que aunque poseen menor número de atributos son, sin embargo, más especiales. El principio que puede considerarse como la regla de oro de toda clasificación natural es: que de las diferentes maneras de agrupar las cosas que se parecen entre sí, es preciso preferir la que aproxima los objetos cuyas cualidades comunes son más especiales y más numerosas.

La clasificación sirve también para evitar las repeticiones en la descripción de los objetos, en virtud de lo cual, están formadas por divisiones y subdivisiones ó por grados sucesivos por medio de los que de la colectividad se llega al conocimiento de cada una de las partes ó unidades.

**Grupos taxonómicos.** — Las divisiones ó grados á partir de los reinos y desde los de mayor extensión y menor comprensión, se designan con los nombres siguientes: *tipos, clases, órdenes, familias, tribus, géneros y especies.*

Estas divisiones deben estar subordinadas las unas á las otras, de modo, que las primeras estén fundadas sobre afinidades ó atributos que comprendan al mayor número de seres, mientras que las sucesivas deben estarlo en las que convengan á menor número; llegando así al objeto del conocimiento ó al grupo más inferior que es la unidad de clasificación en Historia natural, denominada *especie*.

**Especie y variedades.**—**Clasificación de la especie.**—En términos generales, la *especie* la constituye una colección de objetos ó unidades individuales, cuya semejanza es mayor entre ellos que con ningunos otros.

Las diferencias accidentales ó secundarias que entre los individuos ú objetos de una misma especie pueden existir, forman las *variedades*.

Clasificar un objeto ó un ser no es, pues, otra cosa que determinar el tipo, la clase, el orden, la familia, la tribu, el género y la especie en que debe estar incluido.

Esta exposición por grados sucesivos de las semejanzas de los seres, además de favorecer el descubrimiento de las leyes de concordancia, da la mayor suma de conocimientos en el más pequeño espacio posible.

**Descripción de las especies.**—Es la exposición de sus caracteres. La descripción se divide en *concisa* ó *frase característica* y *extensa* ó *lata*. La primera ó frase característica consiste, en la exposición del menor número de caracteres, pero lo bastante importantes para que la especie descripta no pueda confundirse con ninguna otra. La descripción lata debe comprender todos los demás caracteres, pudiéndose incluir en ella su distribución geográfica y hasta algunos de sus usos ó aplicaciones. En las obras puramente descriptivas, la frase característica, por lo menos, se escribe en el idioma latino.

---

---

# MINERALOGIA.

---

**M**INERALOGÍA es la ciencia que tiene por objeto el estudio de los minerales. Se la designa también con los nombres de *Anorganología*, *Oritocnosia*, *Petrologia* y *Litologia*.

*Mineral* es toda sustancia inorgánica simple ó compuesta, que constituye una unidad específica, y se encuentra en el interior en la superficie de la tierra.

## MINERALOGIA ESPECIAL Ó CARACTERISTICA.

---

### **Caracteres de los minerales y su división.—**

Los caracteres que sirven para distinguir y describir los minerales y que dependen de sus propiedades, se dividen en *físicos* y *químicos*. Los caracteres *físicos* se aprecian de distinto modo y pueden subdividirse en *exteriores*, *geométricos* ó *crystalográficos* y *físicos propiamente tales*.

Werner dividió los caracteres mineralógicos en *exteriores*, *físicos*, *químicos* y *empíricos*. Haüy en *físicos*, *geométricos* y *químicos*. Beudant en *físicos*, *químicos* y *geológicos*, y Dufrenoy en *exteriores*, *geométricos*, *físicos* y *químicos*: división que es la seguida en este tratado; habiendo, además de estas, otras clasificaciones.

### I.

## CARACTERES EXTERIORES.

---

Son los caracteres físicos que se aprecian directamente por los sentidos. Estos caracteres determinan, en general, las *fácies* ó aspecto particular de los minerales. Comprenden la

*cohesión, forma, textura, transparencia, lustre, color, dureza* y otros varios.

**Cohesión.** — La constituye el diferente grado de atracción de las moléculas homogéneas de los cuerpos.

Los minerales se presentan en los tres estados, *sólido, líquido y gaseoso*. El mayor número son sólidos, designándose los distintos grados de su cohesión con los nombres de *delesnables*, si se deshacen fácilmente por la presión con los dedos, *arenosos y pulverulentos*; y los líquidos con los de *flúidos y viscosos*.

**Forma.** — Es la extensión limitada de los cuerpos.

Las formas que se estudian en los caracteres exteriores son las accidentales, resultado de las condiciones en que se ha verificado la solidificación de los minerales; son muy variables y se clasifican en *irregulares ó accidentales, pseudomórficas y formas por retracción*.

Las *formas irregulares* son en número indefinido y se dice que los minerales se presentan en masa, fragmentos ó que son *amorfos*. Algunas de estas formas se designan, sin embargo, con nombres particulares como son: *estalactitas*, concreciones sencillas ó ramificadas, más ó menos cónicas, que penden de las bóvedas de ciertas grutas ó cavernas y se extienden ó cubren sus paredes; debidas á la filtración del agua que contiene en disolución ó suspensión una materia mineral cualquiera; denominándose *estalactitas* los depósitos de la misma naturaleza que se forman en el suelo de dichas cavernas: *nódulos ó riñones*, son concreciones más ó menos redondeadas, que si están huecas, reciben el nombre de *geodas*, cuyas paredes interiores suelen estar tapizadas de cristales: *oolitas y pisolitas*, formas globulares constituidas por capas concéntricas, menores que la cabeza de un alfiler pequeño las primeras y de más volúmen las segundas: *mamelones ó formas mamelonadas*, son masas minerales cuya superficie parece formada de segmentos globulares ó esféricos, y si los glóbulos son muy salientes se les da el nombre de formas *botroideas*: *cantos rodados* son frag-

mentos minerales redondeados, abundantísimos en el lecho, orilla y desembocadura de los ríos, y según su magnitud constituyen la grava y la arena; si los fragmentos son angulosos reciben entonces el nombre de *guijos* ó *guijarros*.

Las *formas pseudomórficas*, son las que algunas veces presentan los minerales debidas á otros cuerpos, y por lo tanto que no les son propias. Se dividen en *incrustaciones*, *moldes* y *petrificaciones*. Se llaman *incrustaciones* ó *formas por incrustación*, las debidas al depósito de una materia mineral, que llevan en disolución algunas aguas, sobre todo los cuerpos que hallan en su curso. Los *moldes*, son reproducciones ya del interior, ya de la superficie exterior de cuerpos orgánicos ó inorgánicos, por una sustancia mineral cualquiera; recibiendo el molde exterior el nombre particular de *impresión*. Las *petrificaciones*, son formas ó cuerpos orgánicos transformados lo mismo en su interior que en el exterior, en materia mineral.

Esta pseudomorfosis parece ser debida á una especie de *epigénesis* ó sustitución gradual de las moléculas orgánicas por las inorgánicas. Son muchas las sustancias minerales petrificantes, pudiendo citarse como más comunes, la caliza, la sílice, la baritina, la pirita de hierro y la galena.

Las *formas por retracción*, son originadas por la pérdida del agua ó el enfriamiento de masas minerales, por lo cual se hienen ó dividen en diversos sentidos, como se observa en las arcillas y las materias volcánicas. Si las grietas ó hendiduras se rellenan después de otras materias minerales, reciben el nombre antiguo de *ludus*, y si aquellas dividen la masa mineral en fragmentos poliédricos como los basaltos, se llaman formas *pseudo-regulares*.

**Textura.** — Consiste en la disposición ó colocación que presentan las moléculas unas respecto de otras en los minerales. Se divide en *regular* é *irregular*.

La *textura regular* ó *crystalina*, consiste en la disposición simétrica de las moléculas minerales. En virtud de esta agregación molecular se hienen ó dividen aquellos en delgadas láminas, con más ó menos facilidad, bajo direcciones

é inclinaciones determinadas. Esta textura se pone de manifiesto por medios mecánicos, ya por la percusión, ya valiéndose de una delgada lámina de acero. La propiedad de dividirse en láminas los minerales de textura regular se llama *esfoliación*; recibiendo el nombre de *cruceros* las direcciones en que tiene lugar aquella, pudiendo ser éste *único* ó *sencillo*, *doble*, *triple* ó *cuádruple*.

Si un mineral tiene más de un crucero, es conveniente observar si la esfoliación se verifica en todos ellos con igual ó diferente facilidad. La importancia de este hecho consiste en que el número y dirección de los cruceros, están íntimamente enlazados con el sistema cristalino; correspondiendo á caras de la misma especie cruceros de igual intensidad y á caras de distinta especie cruceros de intensidades distintas. Además todo crucero es siempre paralelo á una cara natural del cristal ó á la que se puede producir por una de las modificaciones que correspondan al sistema cristalino.

La textura *irregular* la presentan los minerales constituidos por agregados moleculares cristalinos ó compactos.

Son muy numerosas las variedades de textura irregular y las más comunes las siguientes: la *lamelar*, que está constituida por la reunión ó agregado de partículas cristalinas ó láminas de crucero, como la *caliza* del mismo nombre; la *sacaroides*, lo está también por partículas cristalinas, pero muy pequeñas, ofreciendo el aspecto de un terrón de azúcar, como el *mármol de Carrara*; *escamosa*, si las pequeñas láminas que forman la masa mineral se separan fácilmente por la presión; *fibrosa*, la debida á la reunión de cristales muy delgados ó aciculares como el *yeso* del mismo nombre y el *asbesto*; *bacilar*, si es producida por la reunión de cristales cilindroides deformados, como en la *caliza* y *turmalina*; *esquistosa* ó *pizarrosa*, la debida á la superposición de láminas más ó menos gruesas, como las *micas* y las *pizarras*; *granuda*, la formada por la reunión ó aglutinación de pequeños granos, como las *areniscas* ó *asperones*; *compacta*, la constituida por pequeñísimas partículas que forman un todo unido ú homogéneo, como el *jaspe*; *terrosa*, la que proviene de la reunión de partículas poco coherentes, como la *creta*; *celular* ó *porosa*, la que presenta la masa

del mineral acribada de muchas cavidades, como la *pedra pomes*; y por último, la *orgánica* que es la que presentan las petrificaciones.

**Fractura.** — Se llama así el aspecto que ofrecen las superficies de ruptura de un mineral. Se designa con el nombre de *plana*, si al romperse los minerales los fragmentos presentan sus superficies de esta clase, como la *caliza compacta*; con el de *concoidea*, si las dos superficies de fractura son curvas, como las *ágatas*; y *astillosa*, si presentan esquirlas ó especies de astillas más ó menos gruesas.

**Transparencia.** — Es la propiedad que tienen algunos minerales de dar paso á la luz á través de su masa. Los grados de transparencia son distintos, recibiendo los minerales el nombre de *diáfanos* ó *incoloros* cuando pasa toda la luz sin descomponerse á través de ellos, como en el *crystal de roca*; *transparentes*, si dejando solo pasar algunos de los rayos de luz, los objetos se perciben bien, como en la *amatis-ta*; *traslucientes*, si solo dan paso á cierta cantidad de luz y no se perciben bien los contornos de los objetos, como en las *ágatas*; *traslucientes en los bordes*, los que solo ofrecen alguna claridad en aquellos, como en el *pedernal*; y por último, *opacos*, los que no dejan pasar luz ninguna.

**Lustre.** — Es el efecto producido por la reflexión de la luz al chocar sobre la superficie de los minerales. Se consideran en el lustre su *especie* é *intensidad*. La *especie* se determina por su parecido ó semejanza con el de cuerpos comunes, designándose, por lo tanto, con los nombres de *vitreo*, *céreo*, *resinoso*, *sedoso*, *anacarado*, *diamantino*, *metálico*, *metaloideo*, etc. La *intensidad* consiste en la mayor ó menor fuerza ó viveza del lustre y según sea esta, reciben los minerales los nombres de *muy lustrosos*, *lustroso*, *poco lustroso*, *rutilante*, y *mate* si no tiene lustre alguno.

Este carácter varía en especie é intensidad en una misma especie mineral.

**Color.** — Considerado como propiedad de los cuerpos,



es debido á una modificación particular que experimenta la luz al atravesar la superficie de aquellos.

Los colores de los minerales se dividen, en *propios* y *accidentales*. El color *propio* ó *específico*, es el inherente á la naturaleza misma del mineral, como el amarillo del *azufre*, por ejemplo. El color *accidental* es debido, algunas veces, á la estructura molecular, pero las más, á mezclas y combinaciones químicas como los de los *mármoles* y *pedras finas*. Los colores propios se distinguen por su uniformidad en toda la masa del mineral; son constantes y característicos para la misma especie; apreciándose por la raya ó por la reducción á polvo de aquél. Los colores accidentales son variables para una misma especie, no suelen ser uniformes en toda la masa y reducido á polvo el mineral, es distinto el de éste.

En el color hay que distinguir su *especie*, *intensidad*, *mutabilidad* y *dibujo*. La especie de color se refiere á cierto número, que por ser los más frecuentes, se consideran como tipos, y son: el *blanco*, *gris*, *negro*, *azul*, *verde*, *amarillo*, *rojo* y *pardo*; dividiéndose cada uno de estos en numerosas variedades según sus diferentes matices. Algunos mineralogistas los dividen también en dos grupos, en colores metálicos y no metálicos. La intensidad ó viveza de los colores se designa con los nombres de *oscuro* ó *claro*, *vivo* ó *pálido*. La *mutabilidad*, es el cambio ó juego de colores que presentan algunos minerales y se divide, en *irisación* y *cambiante*. La irisación, que puede ser interior ó exterior, consiste en los colores parecidos á los del arco iris que presentan algunos minerales como el *ópalo noble* y la *pirita de cobre*. El *cambiante*, constituye la aparición y desaparición de colores vivos, según la inclinación bajo la cual hiere la luz al mineral, como en la *labradorita*. El *dibujo*, es debido á la disposición ó distribución de los colores en la masa de los minerales; el que, según los variados aspectos que puede ofrecer, se designa con los nombres de *anubarrado*, *manchado*, *listado*, *venoso*, *zonar*, *dendrítico* ó *arborizado*, *ruiniforme*, en *fortificación*, etc.

**Policroismo.**— Existen también algunos minerales cristalinos, que según la insidencia con que la luz los atraviese, presentan dos ó más colores; recibiendo el nombre de *dicroismo* el primer fenómeno, y de *policroismo* el segundo; llamándose *monocroitas*, las sustancias que presentan un solo color en todas direcciones.

El carácter del color es muy importante, en general, siendo de primer orden el propio, y según la escuela werneriana, el primero de los caracteres exteriores.

**Dureza.**— Es la resistencia que oponen los minerales á ser rayados ó desgastados por otros. Con relación á este carácter se denominan los minerales *blandos*, *duros* y *muy duros*, si respectivamente se rayan con la uña, con el acero ó con otros minerales y no con el acero.

Siendo vaga la comparación de la dureza con estos tres términos, el mineralogista Mohs formó la *escala relativa de dureza* compuesta de diez minerales, por cuyo medio puede apreciarse aquella con más exactitud. Los minerales que forman la escala del más blando al más duro son los siguientes: 1.º *Talco laminar*; 2.º *Yeso cristalizado*; 3.º *Espato de Islandia*; 4.º *Fluorina*; 5.º *Apatito*; 6.º *Feldespato laminar*; 7.º *Cuarzo hialino*; 8.º *Topacio*; 9.º *Corindón* y 10.º *Diamante*. Los minerales cuya dureza está comprendida entre los dos primeros números son *blandos*, los que la tienen entre los cuatro siguientes son *duros*, y *muy duros* los de los cuatro últimos.

Para apreciar la dureza de un mineral, se empieza por los más duros de la escala hasta llegar á uno que no lo raye; entonces se ve si el mineral, objeto del ensayo, no raya tampoco á este último, en cuyo caso la dureza del mineral es la misma que la de aquél y se expresa con el ordinal que tenga en la escala, y así se dice dureza 7, 6, 5, etc. Si el cuerpo raya al tipo de la escala, su dureza estará comprendida entre la de éste y el número superior inmediato, indicándola por los números decimales 7'6, 4'5, 3'2, etc.

Este carácter es de primer orden y de mucho uso en mi-

neralogía, porque es constante en cada especie mineral.

**Tenacidad.** — Es la resistencia que oponen los minerales á ser rotos por la percusión. Se ensaya con el martillo, apreciándose, por lo tanto, de distinta manera esta propiedad que en física. Los minerales que se rompen con facilidad al choque ó que son poco tenaces, se les da el nombre de *frágiles*. Este carácter es secundario.

**Raya.** — Es la traza ó señal que queda sobre un mineral rayado por otro. La importancia de este carácter consiste, en que por él se aprecia el color propio de los minerales. Así, por ejemplo, el yeso cristalizado que es incoloro y de lustre vítreo, su raya es blanca y mate.

**Huella.** — Es la impresión ó mancha que dejan algunos minerales sobre el papel ú otros cuerpos. Si el trazo ó mancha que dejan es irregular ó con soluciones de continuidad, como el *carbón de piedra*, se denominan los minerales *manchadizos*, y si por el contrario es regular ó uniforme, como el *grafito* y *esteatita*, se denominan *gráficos*. El color del trazo ó mancha es también distinto en minerales diferentes.

Este carácter es de escasa importancia por presentarlo corto número de minerales.

**Untuosidad ó crasitud.** — Consiste en la sensación de suavidad que al sentido del tacto ofrecen algunos minerales cuando se pasa el dedo sobre ellos, como se observa en el *talco* y la *esteatita*. La mayoría de los minerales que no presentan este carácter, se llaman *áridos* ó *ásperos*.

**Flexibilidad.** — Es la propiedad que tienen algunos minerales, en láminas ó fibras, de poderse doblar, como el *talco* y el *amiánte*. El mayor número de minerales que no tienen esta propiedad, se llaman *rigidos*.

**Ductilidad.** — Es la propiedad que tienen algunos minerales de poderse extender en láminas por la percusión ó de cortarse con el acero. Este carácter es general en los metales nativos, recibiendo el nombre de *ágrios*, los minerales que saltan ó se fragmentan cuando se trata de cortarlos.

Este carácter es de escasa importancia en mineralogía, apreciándose de distinta manera que en física.

**Frialdad.** — Es la impresión de frío que producen algunos minerales en el sentido del tacto. Sirve solo para distinguir el cristal de roca del cristal artificial, y en general las piedras *finas* ó *gemmas* de las piedras *falsas*.

**Apegamiento á la lengua.** — Es la propiedad que tienen algunos minerales de adherirse á la lengua ó á los labios cuando se ponen en contacto con ellos. Este carácter es casi exclusivo de las *arcillas* y minerales arcillosos.

**Sabor.** — Es la sensación que en el sentido del gusto producen algunos minerales. Este carácter lo presentan solo los minerales solubles en la saliba, como la *epsomita* ó *sal de higuera*, el *nitro* ó *salitre* y algunos otros más.

Aunque este carácter es de escasa importancia por su poca generalidad, es decisivo para las especies que lo tienen.

**Olor.** — Es la sensación producida por ciertos minerales en el sentido del olfato. El olor, que puede ser propio como en el *petróleo*, y accidental como en la *caliza fétida*, se hace sensible en unos minerales espontáneamente, como en el petróleo; en tanto que en otros se necesita la frotación, la percusión ó la elevación de temperatura, para que pueda apreciarse.

**Pesantez.** — Es el peso absoluto de los minerales. Se aprecia por tanteo con la mano, que es lo que se llama sompesar, y sirve para distinguir las sustancias *metálicas*, en general, porque tienen más peso que las *pétreas*.

## II.

### CARACTERES GEOMÉTRICOS Ó CRISTALOGRAFICOS

---

Son los derivados de las formas *regulares* ó *poliédricas* que presentan los minerales.

**Cristal.** — Es todo poliedro de caras planas y dispuestas

simétricamente con relación á ciertas líneas interiores llamadas *ejes*. Los elementos de todo cristal son los mismos que los de los poliedros geométricos.

**Cristalización.** — *Es el fenómeno, por el que, la materia inorgánica, en ciertas condiciones, tiende á tomar siempre formas poliédricas ó regulares.*

Las condiciones necesarias para que la cristalización se verifique se dividen, en *esenciales* unas, y otras *secundarias*. Las esenciales son la disgregación molecular por la acción de un agente y la eliminación ó sustracción de éste después. Entre las secundarias, que son muchas, las principales son: *espacio, tiempo y reposo* suficientes.

Los agentes de disgregación molecular pueden ser, el *calor* ó un *líquido* cualquiera. Si es mediante el primero, que puede ser por  *fusión y sublimación*, se dice entonces que la cristalización se verifica por la *via seca*, y si es por los líquidos se dice por la *via húmeda*.

Las cristalizaciones son *naturales* unas, *artificiales* otras y su estudio comparado demuestra la igualdad de causas que determinan su producción.

Los interesantes trabajos de Gaudin, Ebelmen, Becquerel, Daubrée, Senarmont y otros varios, en la producción artificial de cristales, iguales completamente por sus propiedades físicas y químicas á los que presenta la naturaleza, confirman de un modo indiscutible la identidad de las leyes que rigen á la cristalización lo mismo natural que artificial.

El estudio de los cristales comprende dos partes: la *crystalografía* y la *crystalogénia*.

## CRISTALOGRAFÍA.

Es la ciencia, que tiene por objeto, el estudio y la descripción de los cristales.

Las formas cristalinas de algunos minerales fueron ya conocidas de los antiguos, que las consideraron como juegos ó caprichos de la naturaleza; y aunque Linneo comprendió que debían ser el resultado de causas constan-

tes; Romé de Lisle, en 1772, fué el que por primera vez describió con exactitud un gran número de cristales midiendo sus ángulos diedros y estableciendo el principio fundamental, que el valor de aquellos es constante en cada mineral. El verdadero fundador de la cristalografía es, sin embargo, el sabio mineralogista Renato Haüy, el cual, valiéndose del medio mecánico de la esfoliación, probó la relación que existe entre el *sólido de cruceiro* y las demás formas poliédricas que presenta una misma sustancia así como la medida de los ángulos diedros de cristales pertenecientes á sustancias distintas, le demostró que el valor de aquellos es diferente y las formas geométricamente incompatibles.

**Leyes fundamentales de la cristalización.**— La observación y la experiencia condujeron á Haüy á formular las dos leyes siguientes: 1.<sup>a</sup> *Los minerales que tienen una composición química idéntica, poseen el mismo sistema cristalino, y los valores de los ángulos diedros de la forma primitiva son iguales;* 2.<sup>a</sup> *Los minerales que tienen composición química distinta, difieren también en el sistema cristalino y el valor de los ángulos diedros de la forma primitiva es diferente.*

Estas dos leyes, como se ve, establecen una íntima relación entre la composición química y la cristalización.

**Anomalías aparentes de las leyes generales de la cristalización.**— Las leyes generales de la cristalización ofrecen dos excepciones aparentes, respecto á la relación que debe existir siempre entre el sistema cristalino y la composición química. Estas dos excepciones constituyen el *dimorfismo* y el *isomorfismo*.

Se da el nombre de dimorfismo al fenómeno descubierto por Mitscherlich, que consiste en cristalizar una misma sustancia en formas incompatibles ó pertenecientes á tipos distintos, como el *carbonato de cal*. Pero siendo corto el número de sustancias dimorfas y como además tales minerales aunque tienen una composición material idéntica, sus propiedades físicas son diferentes, como sucede á los cuerpos *isoméricos*; se consideran como especies minerales distintas y en tal concepto la excepción ó anomalía desaparece. Lo mismo que sucede con algunos cuerpos simples, que ofreciendo distinta agrupación molecular, sus propiedades físicas son

tan diferentes, como las que se observan en el *carbono*, constituyendo las dos especies minerales *grafito* ó *lápiz-plomo* y *diamante*. Estas agrupaciones moleculares constituyen el fenómeno llamado *alotropía*, y se dice que los cuerpos se presentan en *estados alotrópicos* diferentes.

El isomorfismo, descubierto también por Mitscherlich, es el fenómeno en virtud del que, diferentes sustancias pueden sustituirse en las combinaciones sin alterar en nada la forma cristalina. Tampoco este hecho es una anomalía de las leyes de la cristalización, porque la ciencia no considera ya como identidad de composición química, identidad material en los elementos componentes, sino en la relación numérica ó atómica de los cuerpos que pueden reemplazarse en las combinaciones.

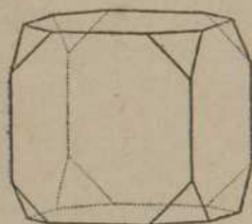
**Formas primitivas y secundarias.—Sistemas y tipos cristalinos.** — Las formas cristalinas se dividen, en *primitivas* ó *fundamentales* y en *secundarias* ó *derivadas*. *Forma primitiva*, según Haüy, es el *núcleo real* ó *hipotético*, que se encuentra en el interior de los cristales; y *secundarias* los cristales que se derivan de las formas primitivas. El *sistema cristalino* lo constituye, el conjunto de leyes por las que las formas secundarias se derivan de las primitivas; *tipo cristalino*, es la serie de formas compatibles ó derivables las unas de las otras por la semejanza de sus propiedades geométricas.

Muchos mineralogistas eligen como forma primitiva ó fundamental una forma cristalina cualquiera en cada uno de los tipos; siendo para unos el *octaedro*, para otros el *tetraedro* y para los más el *paralelepípedo*.

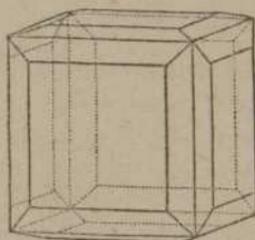
**Formas sencillas, compuestas y dominantes.** — Las formas *sencillas* en cada tipo, son las que tienen solo caras de un poliedro. *Compuestas* las que presentan caras de dos ó más poliedros diferentes; y formas *dominantes* son las sencillas más desenvueltas en las compuestas.

**Modificaciones de los cristales.** — Consisten en la sustitución de las caras, aristas y ángulos sólidos de los cristales por pequeños planos llamados *facetas*. Estas modifica-

ciones son tres: *truncadura*, *bisel* y *apuntamiento*. La *truncadura* consiste, en la sustitución de una arista ó de un ángulo sólido por una faceta; (*Fig. 1.<sup>a</sup>*) el *bisel* en la sustitución de una arista ó de una cara por dos facetas; (*Fig. 2.<sup>a</sup>*)



(Fig. 1.<sup>a</sup>)



(Fig. 2.<sup>a</sup>)

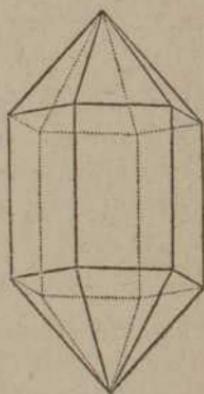
y el *apuntamiento* lo constituye la sustitución de una cara ó de un ángulo sólido por tres ó más facetas, (*Fig. 3.<sup>a</sup>*) Los apuntamientos toman los nombres del número de caras que los forman, y así se dice apuntamiento *triedro*, *tetraedro*, *exaedro*, etc.

Las facetas que producen las modificaciones, adquieren, á veces tanta extensión que hacen desaparecer las caras del cristal primitivo, dando lugar á un poliedro diferente.

Por medio de estas modificaciones se explica empíricamente el tránsito de unas formas á otras en un mismo tipo, comprendiéndose así, que una misma sustancia mineral pueda presentar formas cristalinas sumamente variadas.

**Ley de simetría.** — Las modificaciones no se verifican indistintamente en un cristal, sino subordinadas á la *ley de simetría*, que dice así: *En todo cristal las partes de la misma especie se modifican á la vez y del mismo modo.*

Se llaman *caras* de la misma especie en un cristal las que



(Fig. 3.<sup>a</sup>)

son iguales; *aristas* de la misma especie las formadas por la intercepción de planos respectivamente iguales y con la misma inclinación, y *ángulos sólidos* de la misma especie á los formados por planos respectivamente iguales é igualmente inclinados.

En el cubo ó exaedro, por ejemplo, todas las caras, las aristas y los ángulos sólidos son de la misma especie, así es, que si se verifica una modificación cualquiera sobre uno de estos elementos se verificará también sobre todos los del mismo nombre. En el octaedro de base cuadrada hay dos especies de aristas y dos especies de ángulos sólidos y podrán tener lugar, por lo tanto, las modificaciones, solo sobre una parte de aquellas, ó sobre unos ángulos sólidos y otros no.

**Hemiedría y hemimorfismo.** — Se ven algunos cristales naturales, como la *boracita* y la *pirita de hierro*, que sus modificaciones no son simétricas y aparecen, por lo tanto, como excepciones á la ley. Estas anomalías no son en realidad más que aparentes, y se explican según la teoría del mineralogista Weiss, porque en ciertos casos no se forman sino medios cristales á los que da el nombre de *hemiedros*, los cuales combinándose para formar un cristal entero, denominado *homoedro*, dan como resultado un sólido *disimétrico*.

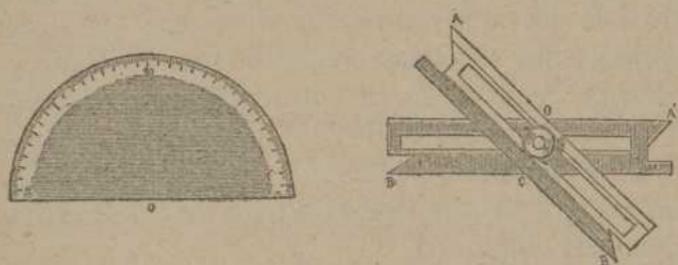
El *hemimorfismo* es un género particular de hemiedría que consiste en que una de las extremidades de un cristal esté modificada y la extremidad opuesta no. Se observa principalmente en formas del tercero y cuarto tipo, de que son ejemplo la *calamina* y *turmalina*. También es frecuente en la turmalina otro género de hemimorfismo que consiste en que en el prisma exaedro solo se desarrollan la mitad de las caras, ofreciendo el aspecto de un prisma triaangular, el cual combinado con un prisma exaedro, da lugar á otro de nueve caras laterales.

Se ha observado que la mayoría de los cristales hemimorfos por la elevación de temperatura, adquieren la electricidad polar.

**Goniómetros.** — La determinación de la forma primitiva, así como del sistema cristalino, se funda en el valor de

los ángulos diedros, el cual se aprecia por medio de los instrumentos llamados *goniómetros*, los cuales se dividen en *goniómetros de aplicación* y de *reflexión*.

El goniómetro de aplicación más usado, que se conoce generalmente con el nombre de *goniómetro de Haüy*, porque fué el que usó el célebre mineralogista en sus interesantes observaciones, se compone, en el modelo más cómodo y más sencillo: (*Fig. 4.<sup>a</sup>*) 1.º de dos alidadas de acero, que se



(Fig. 4.<sup>a</sup>)

mueven sobre un eje, el cual puede resbalar á lo largo de las ranuras de que están provistas; 2.º de un semicírculo ó transportador de cobre ó de latón, dividido en grados. Para medir un ángulo diedro, se toma el cristal con la mano izquierda y se coloca á la altura de los ojos; se aplican las dos ramas BC. y CB. sobre las dos caras que forman aquél, teniendo cuidado que el plano de las alidadas sea perpendicular á la arista. Aplicadas exactamente las alidadas á las caras, se ajusta el tornillo y se coloca la alidada A'B según el diámetro del semicírculo, de modo que el punto O coincida con el punto O que es el centro del semicírculo y la otra marcará sobre el limbo el valor del ángulo medido. La longitud de las alidadas se acorta ó se alarga, á favor de las ranuras de que están provistas, según sea el volúmen del cristal. Este goniómetro no puede dar más de medio grado de aproximación, si las caras son bien tersas y el cristal tiene cierto volúmen.

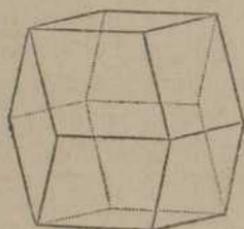
Los *goniómetros de reflexión* reciben este nombre porque se fundan en la propiedad que tiene la luz al caer sobre las superficies tersas y pulimentadas de retroceder por la

misma ó por direcciones distintas, según ciertas leyes. Son mucho más exactos que los de aplicación, siendo los más usados y conocidos los de Wollaston y Babinet.

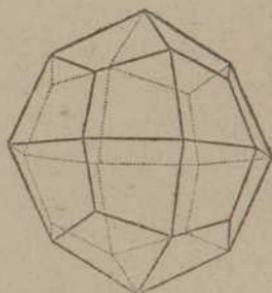
**Tipos cristalinos.**—Todas las formas cristalinas de los minerales y las que pueden obtenerse artificialmente se reducen á seis grupos ó *tipos*. Los tipos cristalinos reciben nombres diferentes según el punto de vista que sirve á su descripción y la forma fundamental que se considera en cada uno de ellos. Referidos al paralelepípedo y á la disposición simétrica de sus caras con relación á tres ejes que se cortan en el espacio, los seis tipos cristalinos son: 1.º *Cúbico*; 2.º *Prismático recto de bases cuadradas*; 3.º *Prismático recto de bases rombales ó rectangulares*; 4.º *Romboédrico*, 5.º *Prismático oblicuo de bases rombales ó rectangulares* y 6.º *Prismático oblicuo de bases oblicuan-gulares ó no simétrico*.

**Tipo 1.º ó Cúbico.**—Está determinado porque los tres ejes son perpendiculares entre sí é iguales.

Las formas más comunes de este tipo sencillas unas y otras modificadas son: *el cubo ó hexaedro*, *el octaedro* y *tetraedro regulares*, *el dodecaedro pentagonal y rombale*, (*Fig. 5.ª*) *el icosaedro* y *el trapezoedro* (*Fig. 6.ª*).



( Fig. 5.ª )



( Fig. 6.ª )

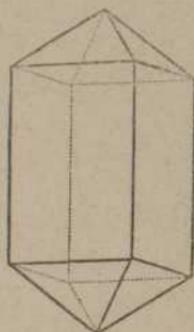
**Tipo 2.º ó prismático recto de bases cuadradas.**—Está determinado porque los tres ejes son perpendiculares entre sí, dos de ellos iguales y el tercero desigual.

Las formas más frecuentes sencillas ó modificadas son: *prismas rectos de bases cuadradas*, (Fig. 7) *octaedros y tetraedros de triángulos isóseles*.

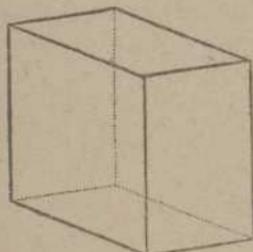
**Tipo 3.º ó prismático recto de bases rombales ó rectangulares.**

—Los tres ejes son perpendiculares y desiguales los tres. Las formas sencillas ó modificadas de este tipo son: *prismas rectos rombales ó rectangulares*, *octaedros y tetraedros irregulares*.

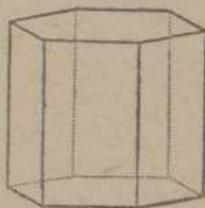
**Tipo 4.º ó romboédrico.** — Determinan este tipo tres ejes oblicuos é iguales. Las más frecuentes de sus formas sencillas ó modificadas y muy numerosas en la naturaleza son: *romboedros de diversas especies*, (Fig. 8) *prismas exaedros regulares* (Fig. 9) y *escalenoedros ó dodecaedros de triángulos escalenos* (Fig. 10).



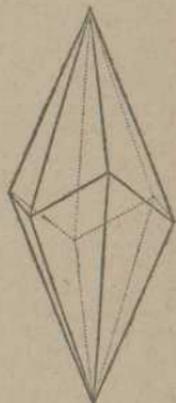
(Fig. 7)



(Fig. 8).



(Fig. 9)



(Fig. 10)

**Tipo 5.º ó prismático oblicuo de bases rombales ó rectangulares.**

—Está determinado porque los tres ejes son oblicuos, dos de ellos iguales y el tercero desigual. Los prismas de bases *rectangulares ó rombales oblicuos*, *octaedros y tetraedros oblicuos*, sencillos ó modificados pertenecen á este tipo.

**Tipo 6.º ó prismático oblicuo no simétrico.** —En este tipo los tres ejes son oblicuos y desiguales. Las formas cristalinas pertenecientes á este tipo son poco fre-

cuentes y las más comunes los prismas *oblicuángulares modificados*.

**Otras clasificaciones cristalográficas.** — Además de las clasificaciones cristalográficas de Haüy y Dufrenoy, hay otras como las de Beudant, Weiss, Mohs, Rose y Naumann, por ejemplo, en las que si bien los tipos cristalinos no son más que la reproducción de los establecidos por Haüy, la nomenclatura adoptada en ellos y en particular por los mineralogistas alemanes, son muy diferentes según el punto de vista que les ha servido para su descripción.

Partiendo del principio, que los cuerpos cristalizados son conjuntos de moléculas orientadas cuyos centros de gravedad ocupan los núcleos de un sistema de paralelepípedos; los mineralogistas modernos admiten siete tipos cristalinos, siendo la forma fundamental de este nuevo tipo el prisma exaédrico regular, por lo que se le ha dado el nombre de tipo hexagonal. Este prisma es una forma sencilla del tipo romboédrico en las otras clasificaciones cristalográficas.

**Importancia de la cristalografía.** — La cristalografía es la parte fundamental de la mineralogía; constituye la verdadera *Morfología mineral*. En realidad, no hay más que dos maneras de ser distintas para los minerales; el *estado amorfo* y el *cristalino*. El primer estado puede considerarse, según lo prueba el examen microscópico, como el efecto de una remisión repentina y confusa de las moléculas cristalinas; en tanto que el segundo, es la consecuencia de una colocación lenta y sin perturbaciones de las moléculas cristalinas, por lo que éstas han obedecido solo á la influencia de sus acciones recíprocas.

Todas las propiedades físicas de los minerales dependen, por consiguiente, ó están subordinadas á su diferente estado molecular.

La cristalografía resuelve los problemas siguientes: 1.º Determinación del núcleo ó forma primitiva; 2.º Determinación de los ángulos diédros; 3.º Determinación de sus dimensiones; 4.º Determinación de las leyes de derivación de las formas secundarias de la primitiva; y 5.º Determinación de la forma secundaria conocida la ley de derivación.

## CRISTALOGÉNIA.

Es la parte de la mineralogía, que estudia el origen ó formación de los cristales.

**Composición molecular de los cristales.** — Cada mineral puede considerarse como el agregado de multitud de moléculas, compuestas, á su vez, de un número variable

de átomos. Si por el pensamiento se consideran todos estos átomos reducidos á puntos, el conjunto de estos puntos distribuidos de una manera determinada al rededor del centro de gravedad de cada molécula, dará origen á una forma geométrica, que será un poliedro infinitamente pequeño en el que cada cúspide estará formada por un átomo; pudiendo considerarse este pequeño poliedro como el verdadero *individuo mineral*, á que Haüy denominó *molécula integrante*.

**Teoría del decrecimiento ó de la formación de los cristales según Haüy.**—Supone el célebre mineralogista, que los cristales están constituidos físicamente por pequeñísimas partículas poliédricas, á las que dió el nombre de *moléculas integrantes*. Si sobre una de ellas, que considera como el *núcleo ó forma fundamental*, se van colocando otras en *series ó hiladas* de modo que todas ellas estén formadas por el mismo número de moléculas integrantes, la forma que resulte será sencilla; pero si por el contrario el número de series ó hiladas decrece según cierta ley, ya sobre los bordes ó aristas, ya sobre los ángulos sólidos del núcleo ó forma fundamental, dará lugar á una *secundaria ó derivada*.

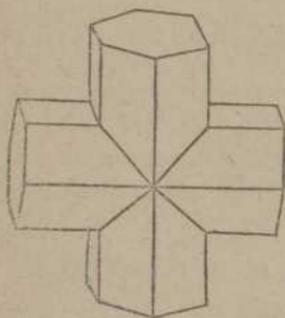
**Inclusiones cristalinas.**—El examen microscópico de los cristales revela en la estructura de estos, particularidades que abren nuevos caminos para conocer con exactitud su origen ó modo de formación. El hecho ó particularidad más importante es, la presencia de *inclusiones*, que pueden ser gaseosas, vítreas, líquidas y sólidas. Las inclusiones gaseosas, son generalmente de *nitrógeno*, con trazas de *oxígeno*, y de *ácido carbónico*. Las inclusiones vítreas son restos de materia amorfa, que de ordinario ocupan un espacio redondeado y otras veces poliédrico, especie de cristal negativo. Las inclusiones líquidas, que ocupan espacios análogos á las anteriores, consisten de ordinario en gotitas ó burbujas de *agua pura* ó de disoluciones salinas acuosas, las cuales son móviles y muchas veces contienen cristales, que se disuelven por elevación de temperatura y aparecen de nuevo por enfriamiento. Las inclusiones sólidas son de cristales microscópicos ó *microlitos*, cuyo modo de orientación indica periodos sucesivos en la formación del cristal.

Otra particularidad, que se nota en muchos cristales, es el desarrollo preferente en su superficie ó en ciertas direcciones privilegiadas, estando el resto ocupado por la misma ganga del mineral ó por otras sustancias extrañas. Estos cristales reciben el nombre de cristales-envueltas y cristales-esqueletos.

**Pseudomorfosis cristalinas.**—Si un mineral se presenta bajo una forma cristalina tomada de otra especie, y

por consiguiente de composición distinta, se dice que hay *pseudomorfosis*, recibiendo tales cristales el nombre de *pseudomórficos*. Así se ve, por ejemplo, el cuarzo teniendo la forma de fluorina y de caliza; la limonita en formas de la pirita de hierro y la esteatita de cristales de cuarzo. Este género de metamorfosis se llama también *epigénia* y así se dice fluorina epigenésica de cuarzo, para indicar que el mineral primitivo era la fluorina. Además de estas pseudomorfosis epigénicas, existen otras debidas á causas diferentes.

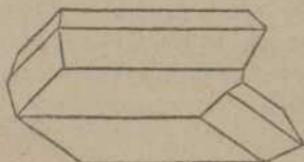
**Agrupamiento de cristales.** — Los cristales rara vez se presentan aislados, en general, se reúnen formando *agrupamientos*, algunos de los que se designan con denominaciones especiales. Se da el nombre de *maclas* (Fig. 11)



(Fig. 11)

al cruzamiento regular de dos ó más cristales y presentando por consiguiente ángulos entrantes, como en la *estaurótida*. Recibe el agrupamiento el nombre de *hemitropía*, si los cristales se unen en sentido inverso, presentando también ángulos entrantes, como se ve en la *casiterita* y el *yeso* (Fig. 12). Por último, se llaman *dendritas* ó *arborizaciones*, á las agrupaciones irregulares de pequenísimos cristales,

que afectan la forma ramificada de un vegetal, como el *cobre nativo*.



(Fig. 12).

**Deformación de los cristales.** — Se ve con frecuencia

que los cristales no tienen la perfección que les corresponde. Se suele observar en algunos, que las aristas y caras en vez de ser planas las presentan curvas; que unas caras se desarrollan tanto, á expensas de otras, que llegan á desaparecer éstas; que otras son huecas presentando algunas, ya en el sentido longitudinal, ya en el transversal, numerosas es-

trías. Estas aparentes anomalías constituyen las deformaciones de los cristales, debidas á causas diferentes, designándose aquellas con nombres particulares, como el de formas *esferoidales, lenticulares, cilindroides, aciculares* y varios otros.

### III

## CARACTERES FISICOS

---

Son los que para su determinación es necesario emplear algunos procedimientos ó experiencias, que no alteran en nada la naturaleza de los minerales. Pertenecen á este grupo, la *refracción, polarización, peso específico, electricidad, magnetismo* y otros.

**Refracción.**—Consiste en el desvío que experimenta la luz al atravesar *oblicuamente* medios heterogéneos ó de diferente densidad. Se llama *poder refringente* el mayor ó menor desvío que sufren los rayos luminosos al atravesar un medio. La refracción es de dos especies, *sencilla* y *doble*. La refracción sencilla está sometida á *dos leyes*, llamadas de Descartes: 1.<sup>a</sup> *El rayo refractado y el incidente se hallan en un plano normal á la superficie de refracción;* 2.<sup>a</sup> *El seno del ángulo de incidencia dividido por el seno del ángulo de refracción dan una cantidad constante, llamada índice de refracción.*

En los minerales químicamente puros, el *índice de refracción* es invariable; así el del diamante es 2'439, el del azufre 2'119, el del záfiro 1'724, el del cuarzo 1'548, el de la sal gemma 1'557. Las mezclas alteran el valor del índice de refracción en las variedades de un mismo mineral.

**Doble refracción.**—**Ejes ópticos.**—**Cristales positivos y negativos.**—La doble refracción, es el fenómeno que presentan gran número de sustancias cristalizadas y diáfanas, de dividir en *dos* el rayo refractado y pre-

sentar, por lo tanto, *imágenes duplicadas* de los objetos. Los dos en que se divide el rayo refractado se llaman *ordinario* el uno y *extraordinario* el otro. El primero sigue las leyes de la refracción sencilla y la imagen que produce recibe el nombre de *ordinaria*, que se conoce en que es más intensa y en que en los movimientos de rotación del cristal permanece fija; el segundo no sigue estas leyes y la imagen que produce se llama *extraordinaria*, conociéndose ésta en que es menos intensa y cambia de posición en los movimientos impresos al cristal.

Todas las sustancias que poseen esta propiedad, como el *espato de Islandia*, se llaman *birrefringentes*. Reciben el nombre de *ejes ópticos*, *líneas neutras* ó *ejes de doble refracción*, las direcciones en que en las sustancias birrefringentes desaparece la doble refracción y la imagen, por lo tanto, se ve sencilla.

Los ejes ópticos pueden ser uno ó dos.

Las sustancias birrefringentes poseen dos índices de refracción, y cuando el del rayo extraordinario es mayor que el del ordinario, los cristales se llaman *positivos*, y cuando es menor reciben el nombre de *negativos*.

**Cuerpos isótropos y anisótropos.**—La refracción, considerada, en general, consiste en un cambio de velocidad de las vibraciones luminosas al atravesar medios de diferente densidad ó de distinta composición molecular. Bajo este punto de vista óptico, se dividen los cuerpos en dos categorías: *isótropos* y *anisótropos*. Son cuerpos *isótropos* aquellos en que sea el que quiera el punto de incidencia de un rayo de luz, la velocidad de las vibraciones luminosas en su masa es igual en todas direcciones; la refracción es, pues, sencilla, como se ve en los cuerpos amorfos y en todos los que cristalizan en el tipo cúbico. El vidrio templado y todos los cuerpos, que cristalizan en los demás tipos, que no sea el cúbico, son *anisótropos*; es decir, que el rayo incidente al penetrar en ellos se propaga con velocidades distintas, efecto de la diferente colocación de sus moléculas; siendo el resultado la división del rayo luminoso y la aparición del fenómeno de la doble refracción.

**Relación entre las formas cristalinas y la refracción.**—Dependiendo los fenómenos de la refracción de la estructura ó composición molecular de los cuerpos, existe

una íntima relación entre las formas cristalinas y la refracción, observándose constantemente: 1.º Que todos los cuerpos que cristalizan en el *tipo cúbico ó no cristalizan*, son *isótropos ó monorrefringentes*, en tanto que los que lo hacen en los otros cinco tipos son *anisótropos ó birrefringentes*; 2.º Que los que cristalizan en el tipo prismático recto de bases cuadradas ó en el romboédrico tienen *un solo eje óptico*, mientras que poseen *dos* los que cristalizan en los otros tres tipos; 3.º Que en las sustancias de un solo eje óptico la dirección de éste es la misma que la del eje *crystalográfico*, y en las de dos ejes determinan un plano que contiene al eje *crystalográfico*; y 4.º Que los cristales positivos y negativos corresponden al tipo romboédrico y al prismático recto de bases cuadradas.

**Polarización de la luz.**—Es la propiedad que adquiere la luz bajo una incidencia determinada de reflejarse y refractarse siguiendo leyes distintas de la luz ordinaria. La polarización puede ser, por lo tanto, por *reflección* y por *refracción*. En la polarización por reflexión, el *ángulo de polarización* depende del de incidencia y de la naturaleza de las sustancias. La luz emergente de las sustancias que poseen la doble refracción se polariza en totalidad, con la circunstancia que los rayos ordinario y extraordinario se hallan en planos perpendiculares. Existe también otra especie de polarización, descubierta por primera vez en el cuarzo, que se llama *polarización rotatoria*. Consiste en el cambio de colores que se observa, cuando se imprime al aparato analizador un movimiento de rotación sobre la sustancia objeto del experimento.

En unos casos es preciso que el movimiento sea de izquierda á derecha y la sustancia recibe entonces el nombre de *dextrogiro*, y si es de derecha á izquierda el de *levogiro*.

La polarización por refracción está enlazada con la cristalización, y la rotatoria del cuarzo lo está á su vez también con la posición en los cristales de ciertas caras hemiedricas.

**Medios de apreciar los fenómenos de refracción.**—El más sencillo, si el mineral tiene la transparencia y espesor convenientes, es mirar á traves de él una raya de tinta trazada en un papel, la cual se verá siempre sencilla, si el cuerpo es monorrefringente y por el contrario se duplicará si posee la doble refracción; así como si ésta desaparece en una ó dos posiciones indicará el número de ejes ópticos.

En los casos en que este medio de observación directa no sea posible se hace uso del *polariscopo de turmalina*. Este instrumento está compuesto de dos láminas de turmalina, talladas paralelamente á su eje y montadas en unas armaduras elásticas en sentido perpendicular una á otra. Si las placas de turmalina se colocaran paralelamente, la luz pasaría á través de ella, pero colocadas perpendicularmente la luz se polariza por refracción, y el espacio entre ambas queda oscurecido. Si entre las dos láminas se coloca una sustancia monorrefringente subsiste la obscuridad, pero si es birrefringente el espacio se aclara. Si se observa una serie de *anillos coloreados* atravesados por una *cruz negra*, (Fig. 13) la



(Fig. 13)

ó bandas negras, la dirección de los planos de polarización.

sustancia birrefringente tiene un eje óptico; pero si los anillos son *elípticos* atravesados por una *banda negra* (Fig. 14) tienen dos ejes; indicando, al propio tiempo, las líneas



(Fig. 14)

**Asterismo.**—Es la propiedad que tienen algunos minerales de presentar ante una luz viva una *estrella blanca* y brillante. Se observa principalmente esta propiedad en el *sáfiro* y *granate*, debida á la textura estriada de los minerales ó á la interposición de materias fibrosas.

**Peso específico.**—Es el *peso relativo* de un cuerpo comparado con el de otro en *igualdad de volúmenes*. El cuerpo que se toma como unidad para hallar el peso específico de los sólidos y líquidos, es el *agua pura ó destilada* á la temperatura 4.° c. y presión de 0'760<sup>mm</sup>; y para los gases el aire á 0° é igual presión.

Los datos necesarios para hallar el peso específico de cualquier cuerpo son: peso relativo de éste, y peso de igual volumen de agua destilada ó de aire. La *relación* de estos dos pesos que es el cociente que resulta de dividir el primero por el segundo, será el *peso específico* buscado.

Los diferentes métodos empleados para hallar el peso específico se estudian en los tratados de física, conocidos aquellos con los nombres de *método*

de la balanza hidrostática; del frasco de Klaprot y del gravímetro de Nicholson.

Si el cuerpo es soluble en el agua, se hace uso de otro líquido en que no lo sea y cuyo peso específico se sepa. La operación se practica del modo ordinario, sea el que quiera el método empleado y solo hay que multiplicar el resultado por el peso específico del líquido de que nos hemos valido.

El peso específico varía algo en los cuerpos sólidos con su diferente estado molecular, siendo necesario para que el de todas las variedades de un mineral sea el mismo, pulverizarlos previamente, que es á lo que algunos dan el nombre de *peso específico absoluto*.

Este carácter es de primer orden por ser constante en la misma especie.

**Elasticidad.**—Es la propiedad que tienen algunos minerales, reducidos á *láminas* ó *fibras*, de poderse doblar y recobrar su primitiva posición, después que cesa la fuerza que los separó de ella. Este carácter es de escasa aplicación práctica; sirve solo para distinguir algunos minerales que son *flexibles* como el *talco*, de la *mica* que es *elástica*.

Las experiencias de Savart sobre la naturaleza de las vibraciones que pueden producirse sobre láminas de sustancias cristalinas, que dan ocasión á sonidos diversos y diferentes sistemas de *líneas nodales*, colocan este carácter entre los físicos, revelando una gran importancia por su relación con las formas cristalinas.

**Dilatación y conductibilidad.**—La dilatación es la propiedad que tienen los cristales, como los demás cuerpos, de aumentar de volúmen por la acción del calor. En tanto que la temperatura es constante ó varía en corto número de grados, el valor de los ángulos de los cristales permanece el mismo. Las experiencias de Mitscherlich han demostrado que, cuando los cambios de temperatura son considerables, los cristales se dilatan más ó menos según leyes especiales y en relación con los tipos cristalinos. En el tipo cúbico la dilatación es igual en todos sentidos, en tanto que en los otros tipos es mayor en unas direcciones que en otras.

La conductibilidad para el calor varía como la dilatación.

Se ha demostrado por Senarmont, que es igual en todos sentidos en el tipo cúbico, en tanto que en los otros tipos la conductibilidad experimenta máximas y mínimas en distintas direcciones, que están en relación con la de los ejes ópticos.

**Electricidad.** — Es la propiedad que adquieren los minerales por frotación, presión ó elevación de temperatura, de atraer los cuerpos ligeros. En mineralogía se llaman *eléctricos* los minerales que conservan esta propiedad sin estar aislados. La electricidad varía en los minerales en su especie é intensidad. Los que como la *turmalina*, se electrizan por el calor se llaman *piro-eléctricos* ó *termo-eléctricos*; manifestándose en unos una sola especie, desarrollándose en otros, como la *turmalina* y *calamina*, las dos especies de electricidad, por lo que se les da el nombre de *electro-polares*. Los minerales en que se observa esta última propiedad eléctrica, presentan también la especie de disimetría que hemos llamado hemimorfismo (Pág. 22).

Los instrumentos destinados á apreciar esta propiedad se llaman *electróscopos*. Estos instrumentos pueden tener formas variadas, pero el más usado en mineralogía, consiste en una varilla metálica terminada por una esferita en cada extremidad, con una cavidad en el punto medio de aquella, para que pueda girar sobre un estilete vertical. Se practica la experiencia aproximando el mineral á una de las esferitas, y si la atrae, indica que está electrizado. La especie de electricidad se aprecia por medio de otro electrómetro llamado de Haüy, que viene á ser lo mismo que el anterior, con la diferencia que la varilla lleva en una de sus extremidades un pequeño cristal de *espato de Islandia* que tiene la propiedad de adquirir la electricidad positiva por medio de la presión con los dedos. Aproximando un cuerpo electrizado al cristal después de preparado, lo atraerá ó repelerá según que la electricidad de aquél sea *negativa* ó *positiva*, en virtud á la ley general, que electricidades del mismo nombre se rechazan y se atraen las de nombre contrario.

**Fosforescencia.** — Es la propiedad que tienen algu-

nos minerales de emitir una luz más ó menos viva y de color distinto en la obscuridad. Se puede hacer sensible esta propiedad de diferentes modos: por *insolación* ó exposición al sol del mineral, como en el *diamante*; por *elevación de temperatura*, en la *fluorina* y *fosforita*; y por *frotación*, como en el *cuarzo* y la *blenda*.

**Magnetismo.** — Es la propiedad que tienen algunos minerales de hacer cambiar de dirección una *aguja* ó *barra imantada*. Los minerales que sobre los dos polos del imán producen siempre movimiento de atracción se llaman *magnéticos*; pero los que como la *magnetita* ó *piedra imán* producen sobre el mismo polo movimiento de atracción y por otro punto ó el opuesto de repulsión, reciben el nombre de *magneti-polares*.

**Delicuescencia y eflorescencia.** — Recibe el nombre de *delicuescencia* la propiedad que tienen algunos minerales, como la *sal gemma*, de disolverse en el agua que en estado de vapor existe en la atmósfera. La *eflorescencia* es la propiedad que tienen algunos minerales de perder su agua de cristalización y reducirse á polvo.

#### IV

### CARACTERES QUIMICOS

Son, por medio de los que, se conocen los elementos ó cuerpos simples y la proporción en que estos se combinan para formar los diferentes compuestos minerales.

**Composición general de los cuerpos naturales.** — **División de los cuerpos inorgánicos.** — Las leyes físicas demuestran que todos los cuerpos gozan de las mismas propiedades generales, en tanto que las químicas nos enseñan que la materia que los forma es la misma, ya sean inorgánicos ú orgánicos.

Los cuerpos inorgánicos se dividen en *simples* y *com-*

*puestos*. El número de los cuerpos simples es variable conlándose hoy 72, según expresa la siguiente tabla con los nombres en castellano y los símbolos con que se representan en la notación química.

### CUERPOS SIMPLES Ó ELEMENTOS.

Aluminio.....	Al.	Filipio?.....	Fp.	Oxígeno.....	O.
Antimonio.....	Sb.	Fluor.....	Fl.	Paladio.....	Pd.
Arsénico.....	As.	Fósforo.....	Ph.	Plata.....	Ag.
Azufre.....	S.	Galio.....	Ga.	Platino.....	Pt.
Bario.....	Ba.	Glucinio.....	Gl.	Plomo.....	Pb.
Bismuto.....	Bi.	Hidrógeno.....	H.	Potasio.....	K.
Boro.....	Bo.	Hierro.....	Fe.	Rodio.....	Ro.
Bromo.....	Br.	Ilmenio.....	Il.	Rubidio.....	Rb.
Cadmio.....	Cd.	Indio.....	In.	Rutenio.....	Ru.
Calcio.....	Ca.	Iridio.....	Ir.	Selenio.....	Se.
Carbono.....	C.	Itrio.....	It.	Silicio.....	Si.
Cerio.....	Ce.	Lantano.....	La.	Sódio.....	Na.
Cesio.....	Cs.	Litio.....	Li.	Talio.....	Tl.
Cloro.....	Cl.	Magnesio.....	Mg.	Tántalo.....	Ta.
Cobalto.....	Co.	Manganeso.....	Mn.	Teluro.....	Te.
Cobre.....	Cu.	Mercurio.....	Hg.	Terbio?.....	Tr.
Cromo.....	Cr.	Molibdeno.....	Mo.	Titano.....	Ti.
Davio.....	Da.	Neptunio?.....	Np.	Torio.....	To.
Decipio?.....	Dp.	Niobio.....	Nb.	Tunsteno.....	W.
Didimio.....	Di.	Níquel.....	Ni.	Urano.....	U.
Erbio.....	Er.	Nitrógeno.....	N.	Vanadio.....	V.
Escandio.....	Sc.	Norio?.....	No.	Yodo.....	Y.
Estaño.....	Sn.	Oro.....	Au.	Zinc.....	Zn.
Estroncio.....	Sr.	Osmio.....	Os.	Zirconio.....	Zr.

Los cuerpos simples se subdividen en *metaloides* y *metales*, dándose á estos últimos el nombre de *nativos* cuando se presentan puros en la naturaleza.

Los cuerpos compuestos son los que resultan de la unión de dos ó más simples ó elementos y constituyen una *combinación*, si forman un todo cuya parte más mínima contiene á los componentes en la misma relación que la masa total.

Las propiedades de todo compuesto químico dependen de la naturaleza, del número, de la cantidad respectiva y de la disposición de los elementos que lo constituyen.

**Leyes generales de la combinación.**—Las combinaciones químicas no son tan numerosas como serían posibles con los elementos ó cuerpos simples conocidos hasta hoy, porque están regidas por tres leyes generales que son: 1.<sup>a</sup> *La ley de las proporciones constantes*; 2.<sup>a</sup> *La ley de las proporciones múltiples ó ley de Dalton*, y 3.<sup>a</sup> *La ley de la relación de los volúmenes ó ley de Gay-Lussac*.

**Nomenclatura química.**—Los nombres con que se designan los cuerpos simples son arbitrarios; unos están tomados de la mitología, expresan otros la propiedad más notable del cuerpo, conservando algunos el que tenían de antiguo.

Para los cuerpos compuestos existen reglas particulares á que debe someterse la formación de sus respectivos nombres, lo cual constituye la *nomenclatura química*, que ya se funde en los principios de la teoría *dualista* ó *de la unitaria* puede estudiarse en los respectivos tratados de esta ciencia.

**Fórmulas químicas y mineralógicas.**—Son las formas abreviadas de expresar los nombres y la composición de las combinaciones. En las primeras, los signos empleados para indicar los cuerpos simples son los símbolos ó iniciales de sus nombres latinos, como por ejemplo: O, significa oxígeno; S, azufre; y si como sucede, varios cuerpos simples tienen la misma letra inicial, se añade á ésta la primera letra que no sea común con el nombre de los demás, como por ejemplo, Si, St, Sb, que son respectivamente los símbolos del *silicio*, *estroncio* y *antimonio*. El número de átomos que de cada cuerpo simple entra en una combinación, se indica por medio de un exponente colocado sobre el símbolo que corresponda, de modo que  $SO^3$  representa la fórmula de un compuesto de un átomo de azufre y tres de oxígeno. El número de moléculas de un compuesto se expresa por medio de un coeficiente, así es que la expresión  $2 SO^3$  indica dos moléculas del compuesto anterior. Si la fórmula es de una sal se empieza escribiendo la base ó cuerpo elec-

tro-positivo y después el electro-negativo. Como los compuestos en que entra el oxígeno son tan numerosos se abrevian todavía más las fórmulas, suprimiendo su símbolo y colocando sobre el del cuerpo con quien se combina, tantos puntos como número de átomos entren de aquél en la combinación; de manera que la fórmula anterior se reducirá á la siguiente: 2 $\dot{S}$ . Esta notación de los compuestos químicos está basada en los principios de la teoría del dualismo.

Las fórmulas mineralógicas son más sencillas que las químicas, porque se suprimen los signos de oxidación indicándose los diferentes óxidos de un mismo cuerpo con letra mayúscula el más oxigenado, y con minúscula el menos oxigenado por ejemplo, Fe fe, fórmulas mineralógicas del óxido férrico y del óxido ferroso respectivamente. Los exponentes expresan la relación del oxígeno del ácido y el de la base en las llamadas sales anfídeas, y los coeficientes la relación entre el oxígeno de las bases en las sales dobles. Las fórmulas químicas y mineralógicas se pueden transformar unas en otras.

**Ensayos químicos y su división.**—Son las operaciones ó medios por los cuales se conoce la composición de los minerales. Corresponden estas operaciones al *análisis químico*, que puede ser *cualitativo* y *cuantitativo*. El primero ó *análisis cualitativo*, es el que tiene por objeto averiguar la naturaleza y número de los componentes de un cuerpo, y el *cuantitativo* el conocimiento de las cantidades respectivas de los componentes ó cuerpos simples que forman una combinación.

En mineralogía, en el mayor número de casos, es suficiente el *análisis cualitativo*, y constituyen propiamente los ensayos químicos, los cuales se dividen en ensayos por la *via seca* ó *pirognósticos* y ensayos por la *via húmeda*.

**Ensayos por la vía seca.**—Consisten en someter los minerales á una elevada temperatura.

Los medios é instrumentos necesarios para practicar estos ensayos son: un *soplete*, un pequeño *espectróscopo*, una *llama*, *pinzas metálicas*, *alambres de platino*, una *cáp-*

*sula* y *lámina* del mismo metal, un trozo de *carbón de pino*, bien compacto, un pequeño *mortero* de *acero* y otro de *ágata*, *tubitos* de cristal rectos y curvos y diferentes reactivos.

**Soplete.**—**Llama.**—El *soplete* es un instrumento de metal formado por dos tubos cónicos uno más largo que otro, llamado el primero brazo mayor del soplete en cuya extremidad más ancha lleva una boquilla de madera, hueso ú otra sustancia mala conductora del calor, y en la extremidad opuesta una cavidad cilíndrica, que tiene por objeto servir de depósito al vapor de agua condensado que se exhala al soplar. Esta cavidad tiene un agujero al que se ajusta en ángulo recto el tubo más corto llamado *pico* del soplete, á la extremidad del que se adapta un *tubito* de *platino*, que es el que se introduce en la llama, por su inalterabilidad.

Tiene por objeto este instrumento dirigir por insuflación una corriente constante de aire á la llama, para proyectar un *dardo de fuego* sobre el mineral que se ensaya, cuyo dardo tiene una temperatura mayor que la de la llama misma.

La *llama*, es la combustión de sustancias gaseosas, y puede ser la de una bujía, la de una lámpara de aceite ó de alcohol. De las partes que forman la llama, las interesantes en los ensayos son: la obscura ó central llamada *fuego de reducción* y la cúspide ó porción más brillante, que recibe el nombre de *fuego de oxidación*.

**Reactivos.**— Son todas las sustancias que sirven para probar la existencia de cualquier cuerpo. Los reactivos más usados en los ensayos por la vía seca son: el borax ó borato de sosa, la sosa ó carbonato de sosa, la sal de fósforo ó fosfato de sosa y amoniaco y el nitrato de cobalto. Estos reactivos reciben también el nombre de *fundentes*.

**Diferentes procedimientos de ensayos por la vía seca.**— Son varios: ensayos en tubo cerrado y abierto; con el soplete para apreciar el distinto grado de fusibilidad; con los fundentes; ensayos por la coloración de la llama y con el espectróscopo.

**Fenómenos que se observan en estos ensayos.**

— En los tubos cerrado y abierto se aprecian los fenómenos de *volatilización* y *sublimación*, que presentan algunos minerales cuando se eleva su temperatura, produciendo vapores de color distinto y olores diversos, como el azufre, selenio y arsénico, que se los reconoce en el olor á pajuela, rábono y ajos que respectivamente producen, así como el agua y el mercurio por las gotitas que quedan adheridas á las paredes de aquellos.

Por medio del soplete se observa la *fusibilidad* ó *infusibilidad* de los minerales. Si es fusible, hay que notar si es en todo ó en parte; si la fusión es *rápida* ó *lenta*; si lo es por sí sólo ó mezclado con algún fundente, y por último el resultado de la fusión, que puede ser un *vidrio*, un *esmalte* ó una *escoria*, nombres que se dan según sean transparente, opaca ó esponjosa la masa resultante.

**Escala de fusibilidad.** — Para apreciar el diferente grado de fusibilidad de los minerales, se compara con la de una serie de cuerpos que sirven de tipos, la cual recibe el nombre de *escala de fusibilidad* y es la siguiente: 1.º Estibina; 2.º Mesotipa; 3.º Granate almandina; 4.º Anfíbol actinota; 5.º Ortosa adularia, y 6.º Broncita. Los dos primeros se funden á la llama, aun en fragmentos grandes; el segundo se funde fácilmente por el dardo de la llama producido por el soplete; el cuarto y quinto solo se funden en fragmentos de muy poco espesor, y por último el sexto, al fuego intenso de oxidación en partículas de poquísimo espesor.

La *reducción* consiste, en la descomposición de algunas sustancias metálicas, como los óxidos y sulfuros, que por la acción del fuego quedan los metales en libertad, y la *oxidación* es la que tiene lugar en algunos minerales, por la acción del soplete, de combinarse con el oxígeno del aire produciéndose nuevos compuestos, como se observa en el plomo, que se transforma en óxido del mismo metal.

La *combustión* es otro fenómeno que presentan algunos minerales, como el carbón de piedra y azufre, que sometidos á la acción de la llama, ó bien pierden una parte de su peso, como el primero, ó se queman por completo como el segundo.

**Coloración de la llama.** — Para este ensayo se reducen pré-

viamente los minerales á laminitas muy delgadas ó á polvo, y por medio de las pinzas de platino ó de un alambre del mismo metal, se introducen en la llama, y el color que esta toma varía según las diferentes sustancias que se ensayan, como se observa en los ejemplos siguientes: la *estronciana*, *cal* y *litina* dan un color *rojo* al fuego de reducción; los compuestos que contienen *sosa* colorean la llama de *amarillo*; en *verde*, de diferentes matices, los de *barita*, *cobre*, los *fosfatos* y *boratos*; en *azul*, el *cloruro de cobre* y en *violado* la *potasa*.

**Ensayos con el espectróscopo.** — Diferentes metales, y en particular los *alcalinos* y *alcalino-térreos*, cuando se los somete á la acción de la llama, dan en el espectróscopo *rayas* características. Estos metales son principalmente el *potasio*, *sódio*, *cesio*, *rubidio*, *litio*, *báριο*, *estroncio*, *calcio* y *títio*. Algunos de estos y en particular el *potasio*, *sódio*, *cálcio* y *litio* forman parte de muchos compuestos minerales y especialmente de los silicatos.

Para proceder en estos ensayos se reducen previamente los minerales á polvo, humedeciéndolos después en ácido clorhídrico y colocándolos en un hilo de platino, se calienta lentamente á la llama hasta llegar á la incandescencia.

Las rayas características de algunos cuerpos son las siguientes: *sosa*, *raya amarilla*; *cal*, una *verde* y otra *roja*; *litina* una *raya roja* pero más alejada de la línea de la *sosa* que la *raya* del mismo color de la *cal*; *potasa*, una *raya de rojo obscuro* más alejada todavía de la *sosa* que la de la *litina*; *estronciana*, una *raya anaranjada* muy próxima á la línea de la *sosa*, muchas *rayas rojas* y una *línea azul*; *barita*, una serie de *líneas verdes* muy aproximadas unas á otras.

La *raya* de la *sosa* es la que sirve de punto de partida para determinar las de los demás cuerpos, porque se encuentran siempre señales de ella en el aire y aun en muchos minerales que parecen desprovistos de aquella sustancia.

**Ensayos por la vía húmeda.** — Son los que se practican con diferentes reactivos líquidos. Se limitan á algunas operaciones muy sencillas, pues su objeto es descubrir algún cuerpo que no ha podido serlo mediante los ensayos por la vía seca, ó á comprobar la existencia de alguno que se ha reconocido ya por aquel procedimiento.

Los reactivos más indispensables para estos ensayos son: el agua destilada, los ácidos sulfúrico, nítrico y clorhídrico, el agua régia ó ácido cloro-nítrico, oxalato, molibdato y sulfidrato de amoniaco, nitratos de *barita* y *plata*, ferrocianuro polásico, bicromato potásico, agua de *cal* y de *barita*, amo-

niaco, cloruro cálcico, sosa, potasa; láminas delgadas de hierro, cobre, zinc y estaño y papel de reactivos.

Los útiles más necesarios son: cápsulas de porcelana, tubos de ensayos, cápsulas de plata y de platino, agitadores y papel de filtros.

**Procedimiento en estos ensayos.**—Se empieza por ver si el mineral, previamente reducido á polvo, es ó no *soluble* en el agua destilada. Se le trata después, si no es soluble, por el ácido clorhídrico un poco diluido, primero en frío y después calentándolo gradualmente, para ver si es soluble en totalidad, en parte, ó es inatacable por completo. Si es *soluble*, se nota si la disolución es *tranquila* ó con *efervescencia*, como los carbonatos; si produce olor como en varios sulfuros, por el desprendimiento de hidrógeno sulfurado, ó muchos compuestos de manganeso por desprendimiento de cloro.

Si no es soluble en ningún ácido, se trata el mineral por el agua régia, ya en frío ya en caliente. Si el mineral es soluble, se nota el color de la disolución, que es característico para muchos cuerpos, tratándose después estas disoluciones por otros reactivos y observando si cambian ó no de color y si forman ó no *precipitados*.

Los minerales insolubles directamente en los ácidos pueden serlo después de su fusión con el carbonato de sosa ó con la potasa.

**Reacciones características de algunos cuerpos.**—**Sulfatos.**—Se disuelven en el agua destilada ó en un ácido diluido, dando con el nitrato de barita un precipitado blanco insoluble en los ácidos.

**Fosfatos.**—Se disuelven en el ácido clorhídrico y nítrico, dando, calentados con una disolución de molibdato de amoniaco, una solución amarilla y un precipitado del mismo color.

**Cloruros.**—Sus disoluciones precipitan en copos blancos, insolubles en un exceso de ácido nítrico, con el nitrato de plata.

**Cal.**—Las disoluciones que contienen cal precipitan en blanco por el ácido sulfúrico.

**Magnesia.**—Esta base es muy común en los silicatos encontrándose también en algunos carbonatos, y se la puede reconocer tratando la diso-

lución ácida por amoniaco en exceso, adicionándole cloruro amónico, después por el sulfidrato de amoniaco y el oxalato de la misma base; se filtra añadiéndole al liquido filtrado fosfato de sosa que agitándolo forma un precipitado cristalino de fosfato amónico-magnésico.

**Alúmina.**—Da con el amoniaco un precipitado blanco gelatinoso, soluble en la potasa.

**Níquel.**—Las disoluciones que contienen este metal son generalmente verdes y dan por la potasa un precipitado verde manzana.

**Hierro.**—Las sales de este metal calentadas con un poco de ácido nítrico dan por el ferrocianuro de potasio un precipitado azul. Las sales *ferrosas* por el amoniaco dan un precipitado verdoso que se vuelve rojo pardo en contacto del aire, y las sales *féricas* por el amoniaco, también dan un precipitado rojo pardo.

**Zinc.**—Las disoluciones de este metal tratadas con un exceso de potasa, filtradas y después acidificadas con el ácido acético, precipitan en blanco con el hidrógeno sulfurado.

**Antimonio.**—Los minerales que contienen antimonio, tratados por el ácido nítrico, dan como residuo un polvo blanco de óxido de antimonio. Si este polvo se trata con el sulfidrato amónico en corta cantidad y se le somete á una evaporación lenta, se obtiene un depósito anaranjado de sulfuro de antimonio.

**Plata.**—Las disoluciones nítricas de este metal precipitan en copos blancos por el ácido clorhídrico y los cloruros.

**Bismuto.**—Las disoluciones concentradas de este metal en el ácido nítrico, precipitan en blanco por la adición de agua.

**Platino.**—Precipitan en blanco sus disoluciones tratadas por el ácido sulfúrico.

**Cobre.**—Las disoluciones que contienen este metal dan un depósito de cobre metálico sobre una lámina de hierro introducida en ella. Con el amoniaco, en exceso, dan un bello color azul.

V

## TAXONOMIA MINERAL

Es la parte de la mineralogía, que tiene por objeto el estudio de las leyes ó principios en que deben fundarse las clasificaciones de los minerales.

**Individuo mineralógico.**—Es el pequeño poliedro molecular ó la molécula integrante (pág. 27) de Haüy, cuya reunión ó agrupamiento produce masas de volúmen variable y á veces con propiedades físicas distintas.

**Especie mineral.**—Atendiendo á la composición química y á la cristalización, como caracteres fundamentales, puede decirse que la *especie mineral* es la *reunión de individuos que tienen la misma composición química y cristalizan en el mismo tipo*. Así pues, dos minerales son de la *misma especie*, si hay identidad en sus poliedros moleculares.

El dimorfismo y la alotropía constituyen especies distintas. Las variedades mineralógicas, que en general son numerosas, son debidas á las diferencias, que presentan las especies en sus caracteres secundarios.

**Clasificación mineralógica.**—Consiste en la reunión de las especies en géneros, tribus, familias, órdenes y clases; fundadas cada una de estas categorías ó grupos, en consideraciones distintas, según sean los principios ó bases á que estén subordinadas las clasificaciones.

Las diferentes clasificaciones mineralógicas se fundan en dos bases principales: unas en las propiedades físicas y otras en las propiedades químicas. En las primeras se toma como punto de partida, ya la forma cristalina, ya cualquier carácter exterior ó físico de primer orden. En las segundas se parte, como carácter fundamental, de la composición química y se agrupan las especies según su mayor ó menor analogía química.

La clasificación química puede hacerse de dos maneras: agrupando las especies minerales en géneros por la identidad de sus bases, ó bien por la de sus ácidos ó principio electro-negativo. El primer método, que es el seguido por Haüy y otros mineralogistas, ofrece muchas ventajas bajo el punto de vista del estudio práctico y principalmente en el de los minerales metálicos si bien para los silicatos, no es posible adoptar esta clasificación formando con ellos una clase aparte, que Haüy la coloca como apéndice á la segunda en que divide los minerales. El segundo método es más lógico, no solo porque la clasificación entera reposa sobre el mismo principio, sino porque al propio tiempo los minerales forman series enteras como los sulfuros, silicatos y carbonatos, por ejemplo, los cuales presentan varias analogías entre sí, ya bajo el punto de vista cristalográfico, ya por diferentes propiedades físicas.

**Nomenclatura mineralógica.**—La nomenclatura mineralógica de las especies no está sometida á reglas fijas como la de los vegetales y animales, lo cual es causa de la pesada y embarazosa *sinonimia* de aquellas. Los nombres que, en general, se emplean para designar las especies minerales, son empíricos ó vulgares, formados de una sola palabra, ó compuestos, como por ejemplo, *caliza*, *fluorina*, *crystal de roca*, *espato pesado*; otros indican alguna propiedad del mineral como *mica*, de *micare*, brillar, ó bien recuerdan el nombre de alguna persona notable en las ciencias como el de *Haüyna*, ó la localidad donde por primera vez se encontró ó es más abundante, como el de *aragonito*. Se usan también los nombres químicos como lo hizo Haüy en su clasificación, formando el nombre genérico con el del principio electro-positivo, y el específico con el de electro-negativo, terminándolo en *ado* ó *ada*, como hierro oxidado, plomo sulfatado, cal carbonatada, etc.

**Descripción de las especies minerales.**—Es como ya se ha dicho, ( pág. 8 ) la enumeración de los diferentes caracteres que las distinguen. La parte de la mineralogía que se ocupa de la descripción de las especies es la mineralogía descriptiva ú *especial*. El orden que se sigue en la exposición de los caracteres de cada especie, si bien solo, los más importantes es: 1.º composición química, 2.º cristalización, 3.º refracción, 4.º textura, 5.º color, 6.º dureza, 7.º peso específico y sucesivamente los demás caracteres exteriores y físicos; completándolos con su *yacimiento* ó manera de estar en los diferentes terrenos, que es lo que constituye los caracteres *geológicos* de algunos mineralogistas, con indicación de las localidades, donde se encuentre, y por último, algunos de sus usos más importantes.

#### CLASIFICACION DE HAÜY.

En 1803 publicó este célebre mineralogista su primera clasificación, fundada en la composición molecular y química,

agrupando los minerales en cuatro clases: 1.<sup>a</sup> *Sustancias acidíferas*; 2.<sup>a</sup> *Sustancias térreas*; 3.<sup>a</sup> *Sustancias combustibles no metálicas*, y 4.<sup>a</sup> *Sustancias metálicas*.

Los crecientes progresos de la química con los brillantes descubrimientos de Davy, que obtiene, mediante las corrientes eléctricas, los elementos metálicos de los álcalis y tierras; y las no menos importantes de Berzelius, sobre las leyes de las combinaciones; hicieron comprender á Haüy la necesidad de modificar su primera clasificación, y en 1822 apareció su *Tratado de Mineralogía*, en el que divide los minerales en cuatro clases y dos apéndices; 1.<sup>a</sup> clase, *Ácidos libres*; 2.<sup>a</sup> clase, *Sustancias metálicas heteropsidas*; *Apendice de la sílice y silicatos*; 3.<sup>a</sup> clase, *Sustancias metálicas autópsidas*; 4.<sup>a</sup> clase, *Sustancias combustibles no metálicas*; *Apendice de las sustancias fitógenas*. A excepción de la tercera clase, que la dividió en tres órdenes, las demás solo lo están en géneros, fundados, como ya se deja dicho, en el principio electro-positivo.

Esta clasificación mineralógica, como todas las publicadas hasta el día, tiene sus defectos y sus ventajas. Sus principales defectos son: el haber considerado como apéndices la sílice y silicatos y las sustancias fitógenas que son dos clases bien definidas; el haber colocado ciertas especies, *magnesita*, *topacio* y *turquesa*, por ejemplo, en clases y apéndices á que por su composición química no corresponden; y por último su primera clase, que por el corto número de sus especies, dos solas descriptas, se puede considerar innecesaria. En cambio, tiene ventaja, para los principiantes, por su sencillez y porque no es exclusiva, sino que procura seguir los principios del método natural, sin dar extremada preferencia á unos caracteres sobre otros.

**Otras clasificaciones.** — Antes de la clasificación de Haüy, á fines del siglo pasado, apareció la primera clasificación mineralógica de carácter científico, formulada por Werner, el ilustre fundador de la célebre escuela de minas de Freyberg. Fundada en los caracteres físicos y químicos y dando una gran importancia á los exteriores dividió los *fósiles* según se denominaban entonces los minerales, en *simples* y *compuestos*. Los primeros ó minerales propiamente tales los dividió en cuatro clases: 1.<sup>a</sup> *Tierras y piedras*, 2.<sup>a</sup> *Sales*, 3.<sup>a</sup> *Combustibles* y 4.<sup>a</sup> *Metales*. Cada una de estas clases se subdivide en géneros y éstos en especies, según consideraciones deducidas de la composición química y de los caracteres exteriores. Los fósiles compuestos son los formados por la mezcla de varios simples y corresponden á

los llamados después *rocas*. De estas cuatro clases las más numerosas son la primera y la cuarta, comprendiendo solo la segunda los minerales solubles y sápidos y la de los combustibles los minerales fósiles y el azufre. Á las clasificaciones de Werner y de Haüy suceden hasta el día muchas otras, fundadas en principios distintos y entre las que pueden citarse, por vía de ejemplo, las de Berzelius, Mohs, Beudant, Dufrenoy, Delafosse, Leymerie, Adam, Des'Cloizeaux y la de A. de Lapparent publicada en 1889.

La novedad é importancia de la clasificación mineralógica de A. de Lapparent, que comprende, al par que las especies definidas, las asociaciones de éstas constituyendo las grandes masas inorgánicas llamadas rocas; merece fijar la atención un momento, siquiera sea para hacer una brevísima reseña de los principios fundamentales en que está basada.

Partiendo de la hipótesis de la primitiva fluidez incandescente del globo y del enfriamiento secular que sucedió á tal estado igneo; la primera costra sólida del globo, según Lapparent, debió aparecer formada por la unión de sílice y de la alúmina con los óxidos de los metales menos pesados. Continuando el enfriamiento se condensaron muchos elementos volátiles de la primitiva atmósfera en los primeros oceanos, depositándose otros por vía de evaporación, de precipitación ó de descomposición química en diversas regiones de la corteza superficial; al mismo tiempo que las aguas cargándose de elementos minerales en disolución los depositaban en las hendiduras de los terrenos formados. A través de las fracturas de la corteza penetraban los metales más pesados, que se encontraban en el núcleo incandescente, constituyendo las vetas, filones y varias masas metálicas. Y por último, efecto de la actividad de los organismos, en particular de los vegetales, en diversos períodos de la evolución terrestre se ha venido almacenando en su corteza una gran cantidad del carbono, que formaba parte de aquellos.

Fundado en estos principios divide los minerales, comprendidas las rocas, en cuatro grandes grupos: 1.º *Minerales de escorificación ó elementos de las rocas fundamentales*; 2.º *Minerales de precipitación química ó elementos de los lechos minerales*; 3.º *Minerales de emanación ó minerales metálicos* y 4.º *Minerales de origen orgánico ó combustibles minerales*. Estos grupos primarios los divide y subdivide en órdenes, clases, familias y géneros, dando grande importancia á los caracteres cristalográficos en la descripción de las especies.

# MINERALOGÍA ESPECIAL Ó DESCRIPTIVA

## I.

### CLASE PRIMERA.—ACIDOS LIBRES.

Son compuestos ácidos que se encuentran en libertad en la naturaleza. Haüy describió solo dos, el *sulfúrico* y el *bórico*, pero se hallan también otros en el mismo estado, como el *carbónico* y el *sulfidohídrico*, por ejemplo.

**Ácido sulfúrico.** —Se conoce vulgarmente con el nombre de *aceite de vitriolo*, por su consistencia *oleaginosa*, y es un compuesto de *azufre* y *oxígeno*, que destruye ó ataca las materias orgánicas.

**Yacimiento y localidades.** —Es muy escaso en la naturaleza. Se encuentra solo en algunas grietas y cavernas de los sitios volcánicos; en disolución en las aguas del río Vinagre en América. Los usos de este ácido producido artificialmente, son numerosos é importantísimos en la industria; los del natural nada más que como curiosidad científica.

**Ácido bórico.** —Se conoce también con los nombres de *Sasolina* y *Sal sedativa*. Es un compuesto de *boro* y *oxígeno*. Se presenta generalmente en escamas cristalinas, translucidas, con l. anacarado, incoloras ó de c. blanco ó amarillento y untuosas al tacto. Soluble en el agua y el alcohol, cuya disolución arde con llama *verde*.

**Yacimiento y localidades.** —En costras cristalinas mezcladas con azufre; en las islas de Vulcano y Strómboli y en disolución en las lagunas de Sasso en Toscana.

**Usos.**—Se emplea en la fabricación del *borax*, en las artes cerámicas y en la fabricación de velas esteáricas.

**Ácido carbónico.**—Es un compuesto gaseoso de *carbono* y *oxígeno*. Incoloro é inodoro, p. e. 1'52, por lo cual se eleva poco del suelo de donde se desprende. Es impropio para la respiración y apaga los cuerpos en combustión. Se disuelve en el agua á la que comunica un sabor agrio.

**Yacimiento y localidades.**—En el estado de libertad se observa en ciertas grutas, donde forma una capa ó zona de poca altura, por lo que los animales de corta talla se asfixian al penetrar en ellas, á lo que debe su celebridad la llamada *Gruta del perro*, cerca de Nápoles y el valle de la *Muerte* en Java. En España se encuentra también en las inmediaciones de Almagro y en los pozos de *Pedret*, cerca de Gerona. En disolución en las aguas es muy abundante, recibiendo éstas el nombre de *acidulas* ó *carbonatadas*, de las que tenemos ejemplos en nuestro país, como en Puerto Llano, Marmolejo, Lanjarón, etc.

**Usos.**—Las aguas que lo contienen en disolución, se emplean como medicinales.

**Sulfidohídrico.**—*Gas hepático*, *hidrógeno sulfurado*, es un compuesto gaseoso de *azufre* é *hidrógeno*, incoloro y de un olor fétido. Se disuelve en el agua, á la que comunica su mal olor y un sabor desagradable.

**Yacimiento y localidades.**—Se desprende de los volcanes en actividad y de las *solfataras*; pero principalmente se encuentra en disolución en algunas aguas, que se llaman *sulfurosas*, como las de Archena y Archavaleta en España, las de Baréges y Aguas-Buenas en Francia.

**Usos.**—Las aguas sulfurosas son medicinales, principalmente para las afecciones cutáneas.

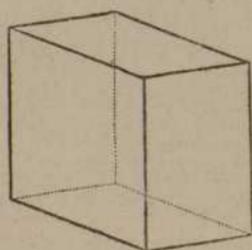
CLASE SEGUNDA.—SUSTANCIAS METALICAS HETEROPSIDAS

Comprende los minerales que carecen de lustre metálico y tienen el aspecto *vitreo*, *pétreo* y *terroso*, y ninguno es reductible al estado metálico por el carbón á una elevada temperatura.

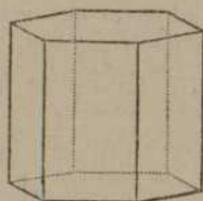
**Género cal.**—La cal ú *óxido de calcio* se presenta en la naturaleza con mucha abundancia, constituyendo especies minerales diversas.

**CALIZA ó CALCITA.** — Es la *cal carbonatada* ó *carbonato de cal*, que cristaliza en el tipo *romboédrico*. Se disuelve con *efervescencia* en los ácidos, y á una elevada temperatura pierde el ácido carbónico, reduciéndose á *cal viva*. Posee la doble refracción en alto grado. C. propio blanco. D. 3. Las variedades *cristalinas*, de formas *accidentales* y de textura, son sumamente numerosas.

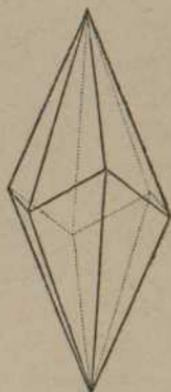
**VARIETADES CRISTALINAS.** — Son en gran número y las dominantes, el *espató de Islandia*, con cuyo nombre se designan las que están cristalizadas en romboedros; (*Fig. 15*) *prismáticas* las que lo están en prismas exaedros (*Fig. 16*)



(Fig. 15).



(Fig. 16)



(Fig. 17)

y *metastáticas* las que se presentan en escafoedros. (*Fig. 17*)

**VARIETADES DE FORMAS ACCIDENTALES.**

—*Estalactítica y estalacmitica*, la *coraloidea*, *incrustante y pseudomórfica*. El *alabastro calizo*, variedad concrecionada y estratiforme, transluciente y de color amarillento, amarillo de miel ó pardo rojizo; si es muy transluciente ó de color lechoso ó rosado se llama *alabastro oriental*; el *tufo calizo*, variedad incrustante, porosa y mate, que recibe el nombre de *travertino* cuando es compacto y homogéneo, como el de las canteras de Tívoli, empleado en las construcciones de los monumentos de Roma. La caliza *oolítica y pisolítica*, formada por la conglutinación de glóbulos de oolitas y pisolitas.

VARIEDADES DE TEXTURA. — Los *mármoles estatuarios*, variedades de textura lamelar y sacaroidea, como los de Paros y Carrara, y el de Macael en España. Los *mármoles*, calizas compactas de diversos colores y dibujos, y susceptibles de buen pulimento, de los que hay numerosas variedades, como el *amarillo y rojo* antiguos, el *negro* que se encuentra principalmente en los terrenos carboníferos, siendo el mejor el procedente de Bélgica; el *ruiniforme ó mármol de Florencia*; el *brocatela ó mármol de Bolonia*. Las *puingas y brechas*, variedades formadas por la reunión de fragmentos calizos, redondeados los que forman las primeras, y angulosos los de las segundas. La *lumaquela* constituida por la conglutinación de conchas, recibiendo la denominación de *noble* si aquellas conservan su nácar. La *pedra litográfica*, variedad de grano fino de color amarillento, verdoso, y agrisado. La *caliza basta*, que es mate, más ó menos compacta y fácil de trabajar. La *caliza silicea*, llamada así por la cantidad de sílice que contiene, que le da mayor dureza y tenacidad. La *creta*, variedad terrosa, y á veces pulverulenta, de color agrisado ó blanco.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES. — Es uno de los minerales más abundantes, encontrándose en toda la serie geognóstica de los terrenos, desde los más antiguos á los más modernos, no existiendo casi localidad en el globo donde no se encuentre alguna de sus variedades.

Usos. — Los alabastros, mármoles estatuarios, mármoles, pudingas y brechas, se emplean en el decorado de la edificación y en la escultura; la lumaquela noble, en el tallado de objetos de adorno; la piedra litográfica, en la estampación; la creta, en la fabricación del clarión ó tiza; y las calizas bastas y silíceas, como piedras de construcción. Se usa también en la agricultura, como abono mineral, en las tierras frías ó que contienen principios ácidos. Las variedades que no tienen una aplicación especial se emplean en la fabricación de la cal viva, para preparar con ella las *mézclas* ó *morteros*, siendo las mejores para la de la *cal hidráulica* las que contienen de 25 á 30 por ciento de arcilla.

ARAGONITO.—Es el *carbonato de cal*, que cristaliza en el tipo *prismático romboidal recto*. Su d. y p. e. algo mayores que los de la caliza. Se presenta además en masas fibrosas, compactas y coraloideas.

Se encontró por primera vez en Molina de Aragón, á lo que debe su nombre, hallándose también en Hungría y Bohemia. Carece de aplicaciones especiales.

DOLOMÍA. — Es el *carbonato de cal y de magnesia*. Cristaliza en el tipo *romboédrico* en romboedros cuyas caras están finamente estriadas. Se presenta también en masas sacaroideas, granudas y compactas. L. vítreo algo anacarado. D. 3.5 á 4.5. Soluble lentamente en los ácidos.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES. — Se encuentra en abundancia, constituyendo grandes formaciones en algunos puntos de los terrenos secundarios, como en Sierra de Gador, Almi-jara, Pancorbo, etc.

Usos. — Si predomina el principio calizo se emplea como mármol estatuario, como piedra de construcción, si bien ofrece el inconveniente de descomponerse con el tiempo, empleándose también como abono mineral.

APATITO. — Es el *fosfato de cal* con cierta cantidad de *fluoruro de calcio*. Cristaliza en el tipo *romboédrico*, generalmente en prismas exaedros, C. y l. variables. D. 5. Soluble en los ácidos. Sus principales variedades son: la *esparraguina*, *fosforita* y *osteolita*; la primera cristalizada ó cristalina y l. vítreo, la segunda amorfa y mate, cuyo polvo es fosforescente echado en las ascuas, y la tercera concrecionada.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES. — Se encuentra accidentalmente en algunos fi-

iones metálicos, en ciertas fallas graníticas y también en terrenos de sedimento; como en Jumilla, Cabo de Gata, Logrosan, Belmez y varios puntos del extranjero.

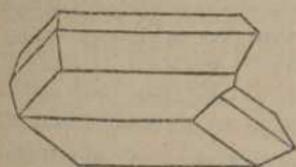
Usos. — Las variedades cristalizadas se tallan como piedras finas, aunque de poco valor y las litoideas y concrecionadas como abono mineral.

**FLUORINA.** — Denominada también *espato-fluor*, es el *fluoruro de calcio*. Cristaliza en el tipo *cúbico*, generalmente en cubos. C. variado, blanco, amarillo, verde, violado y también incolora. L. vítreo. D. 4. Algunas variedades son fosforescentes por la elevación de temperatura, llamadas *clorófano*. Soluble en el ácido sulfúrico con desprendimiento de ácido fluorhídrico.

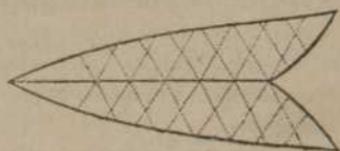
**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.** — Se encuentra en algunos filones metálicos como en Sierra de Gador y Almadenejo, (España); siendo Inglaterra de donde proceden los más bellos ejemplares.

Usos. — Se usa para obtener el ácido fluorhídrico, que ataca la sílice; como fundente en metalurgia, y para tallar diferentes objetos de adorno.

**Yeso.** — Se conoce también con el nombre de *gipsita*, y es el *sulfato de cal hidratado*. Cristaliza en el tipo *prismático romboidal oblicuo*, con frecuencia en hemitropías, denominándose *yeso en flecha*. (figs. 18 y 19). C. vario,



(Fig. 18).



(Fig. 19)

pero el de la raya ó el polvo blanco. L. vítreo y anacarado. D. 2. Por la elevación de temperatura, pierde el agua y el lustre y recibe el nombre de *yeso vivo* ó *mate*. Además de cristalizado se presenta también en masas laminares transparentes, cuya variedad se conoce con el nombre de *selenita* ó *espejuelo*; en masas fibrosas, compactas, granudas y terro-

sas, que se denominan respectivamente, *yeso fibroso*, *alabastrites* ó *alabastro de yeso*, *yeso basto* y *terroso*.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.** — Es muy abundante, presentándose en masas y capas más ó menos poderosas en varios terrenos, pero principalmente en los terciarios, como Madrid, Ciudad-Real, Granada, y muchos otros puntos de España y del extranjero.

**Usos.** — En general, se emplea en la fabricación del yeso vivo, que fragua muy bien con el agua, se endurece al contacto del aire, empleándose como cemento en la construcción; en la fabricación del estuco y escayola; y el alabastrites en la escultura de objetos de escaso valor.

**Género barita.** — La barita es el *óxido de bário*. Se presenta formando sulfatos y carbonatos. Su especie más abundante, la *baritina*.

**BARITINA.** — Se conoce también con el nombre de *espato pesado*, es el *sulfato de barita*. Cristaliza en el tipo *prismático romboidal recto*. C. blanco, amarillento, rojizo, é incolora. L. vítreo. Transparente y translúcida. P. e. 4'48 á 4'72. Fusible en esmalte blanco. Se presenta también en masas lamelares, fibrosas, granudas y compactas.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.** — Es mineral de filones principalmente de los de plomo, plata y mercurio; encontrándose en Sierra de Gador, Hiedelaencina y Almadén; y en el extranjero Bohemia, Hungría é Inglaterra, de donde proceden los más bellos ejemplares.

**Usos.** — Para la preparación de las sales de barita, falsificación del albayalde, y para preparar el llamado *fósforo de Bolonia*.

**Género estronciana.** — La estronciana es el *óxido de estroncio*.

**CELESTINA.** — Es el *sulfato de estronciana*. Cristaliza en el tipo *prismático romboidal recto*. C. blanco, azul celeste é incolora. P. e. 3'5 á 4. L. vítreo un poco anacarado. Insoluble. Se presenta también en masas laminares, fibrosas y compactas.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.** — En los criaderos de azufre de Conil y Hellin, y formando filones se encuentra también en el Tirol.

**Usos.** — Sirve para preparar las sales de estronciana, en particular el nitrato y el cloruro que se emplean en la pirotecnia.

**Género magnesia.** — La magnesia es el *óxido de magnesio*.

**EPSOMITA.** — Vulgarmente conocida con el nombre de *sal de higuera*, es el *sulfato de magnesia hidratado*. Cristaliza en el tipo *prismático romboidal recto*, presentándose generalmente en cristales capilares y en eflorescencias. C. blanco é incolora. L. vítreo. Sabor *amargo* característico. Soluble en el agua.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—En masas de cristales capilares en Calatayud, Tembleque é Higuera; y en disolución en ciertas fuentes, como en las de Vacia-Madrid y Epsom, (Inglaterra) y además en las aguas del mar á las que comunica su sabor.

**Usos.**—En medicina como purgante, y para la fabricación del carbonato de magnesia.

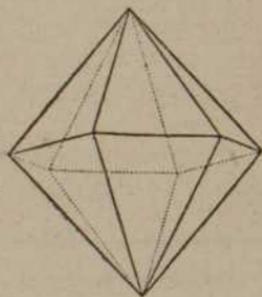
**ESPINELA.** — Conocida vulgarmente con el nombre de *rubi*, es un *aluminato de magnesia*. Cristaliza en el tipo *cúbico*, generalmente en octaedros y con frecuencia en macías. C. rojo, rosa, azul, verde, pardo y negro. L. vítreo. Transparente, translúcida y opaca. D. 7.5 á 8. Infusible é insoluble. La variedad rojo carmín se llama *rubi espinela*; la rojo violado, *rubi balage*; la rosada, *rubicela*; y la negra, *pleonasta*.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—En terrenos graníticos y volcánicos; en Ceylan, el Vesubio y Auvernia.

**Usos.**—Las variedades rojas como piedras finas.

**Género alúmina.**—La alúmina es el *óxido de aluminio*, uno de los más abundantes y forma diferentes especies minerales.

**CORINDÓN.** — Es la *alúmina pura*. Cristaliza en el tipo *romboédrico*, siendo las formas más frecuentes, los prismas exaedros y los dodecaedros triangulares. (*fig. 20*). C. variado. L. vítreo muy vivo, á veces anacarado. D. 9. P. e. 3.93 á 4. Infusible é insoluble. Además de cristalizado se presenta también en masas esfoliables, compactas, granudas y en granos redondeados. Se divide en tres variedades, el *hialino* ó *telesia*, el *harmófano* ó *espato adamantino* y el *granular* ó *esmeril*.



(Fig. 20)

El *hialino*, algunas de cuyas variedades son *dicroititas* y otras presentan el *asterismo*, reciben nombres diferentes según su color. Si es incolora, *záfiro blanco*; rojo carmesí ó rosada, *rubi oriental*; azul, *záfiro*

*oriental*; y *topacio*, *amatista* y *esmeralda orientales*, si respectivamente es amarilla violeta y verde.

El *espato adamantino*, es opaco ó translúcido, con textura lamelar; gris pardusco y verde agrisado poco vivos.

El *esmeril* se presenta en masas finamente granudas, gris, azuladas ó algo rojizas, mezclado muchas veces con hierro oxidulado.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.** — Se encuentra en cristales rodados procedentes de las rocas graníticas; en Ceylan, China, Siberia, en la Carolina del N. (Estados- Unidos), y el esmeril se halla también en España en la Puebla de Alcocer, Guadarrama y Serranía de Ronda.

**Usos.** — El hialino en joyería, como piedra fina de gran valor. El espato adamantino y el esmeril finamente pulverizados, para pulimentar otras piedras, designándose en el comercio con el nombre de esmeril inglés, y para la confección de pastas destinadas á afilar instrumentos de acero.

**ALUMITA.** — *Alumbre ó piedra de alumbre*, es el sulfato de alúmina y potasa hidratado. Cristaliza en el tipo romboédrico. C. amarillento, rojizo, gris é incoloro. L. vítreo. Infusible. Después de calcinada se disuelve en el agua. Sabor dulce astringente. Se presenta comunmente en masas granudas y compactas.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.** — En el terreno traquítico de Mazarrón (Murcia) donde existe un criadero abundante. En Tolfá (Italia) y en Hungría.

**Usos.** — Para la preparación del alumbre del comercio, que tiene numerosos usos industriales, y en medicina como astringente, conocido en algunos puntos con el nombre de *jebe*.

**TURQUESA.** — *Fosfato de alúmina hidratado con óxidos de cobre, hierro y manganeso*. Amorfa. C. azul celeste, verde. Opaca y algo transparente en los bordes. L. rutilante. D. 6. Infusible. Presenta dos variedades, la *calaita*, ó turquesa de *roca vieja*, y la *odontolita* ó turquesa de *roca nueva*, menos dura que la anterior.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.** — En masas compactas, en nódulos y riñones, en pizarras arcillosas. En Persia, el Tibet y en Silesia.

Usos.—La calaita de azul celeste en joyería como piedra fina.

**Género Potasa.**—La potasa es el *óxido de potasio*.

**NITRO.**—Se llama vulgarmente *salitre*. Es el *nitrate de potasa*. Cristaliza en el tipo *prismático romboidal recto*, aunque generalmente se presenta en *eflorescencias*. C. blanco é incoloro. L. vítreo. Sabor *fresco* y algo *amargo*. Echado sobre las ascuas *deflagra*. Soluble en el agua.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—En *eflorescencias*, sobre las calizas y margas, en las cavernas y en las paredes de los edificios viejos. Es abundante en Calatayud, Ciudad-Real, Murcia, Granada y otros puntos de España.

Usos.—Mezclado con azufre y carbón para la fabricación de la pólvora. Para la de los ácidos nítrico y sulfúrico. En medicina y veterinaria como refrigerante. Como fundente y como abono.

**Género Sosa.**—La sosa es el *óxido de sódio*.

**MIRABILITA.**—Se conoce más comunmente con el nombre de *sal de Glauber* (*Sal mirabile Glauberi*), y también con el de *Exantolosa*. Es el *sulfato de sosa hidratado*. Cristaliza en el tipo *prismático romboidal recto*, presentándose también en *eflorescencias blancas*. L. vítreo. Sabor *fresco* y *amargo* algo *salado*. Soluble en el agua.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—En muchas fuentes medicinales y en las aguas del mar. En España es muy abundante, presentándose en capas regulares intercaladas entre las de yeso y marga de los terrenos terciarios, como en Navarra, Búrgos, Santander, Colmenar Viejo y muchos otros puntos.

Usos.—Se emplea en la fabricación de la sosa artificial, y en medicina como purgante.

**SAL GEMMA Ó SAL PIEDRA.**—Se conoce generalmente con el nombre de *sal común*. Es el *cloruro de sódio*. Cristaliza en el tipo *cúbico*. C. blanco, gris, amarillento, rojo, azul é incolora. Transparente y translúcida. D. 2. Sabor *salado*. Dehuescente. Sobre las ascuas *decrepita*. Se presenta también en masas cristalinas, granudas y compactas.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Se encuentra en potentes masas desde el terreno triásico al terciario. En España existen criaderos, en Cardona (Cataluña), Minglanilla, Valtie-

rra, Pancorbo y otros puntos. Del extranjero los más célebres son los de Wielizka (Polonia). Se encuentra también en abundancia en disolución en las aguas de varias fuentes y lagos y sobre todo en las del mar á la que deben su sabor. Se obtiene por evaporación de estas aguas, pudiendo citar en España entre otros muchos puntos, las salinas de San Fernando (Cádiz) y Torrevieja (Alicante), de donde se puede obtener toda la cantidad que se quiera, y á menos costo que de cualquier otro punto.

Usos.—Son numerosísimos y muy conocidos de todo el mundo. En la economía doméstica como condimento y alimento. En agricultura, para abono y para el ganado, como alimento y estimulante. Para la salazón de carnes y pescados. Para disminuir la combustibilidad de las maderas, y preparación del cloro y ácido clorhídrico, y también como fundente docimástico y beneficio de los minerales argentíferos por el método Agustiniano.

CRIOLITA.—Es un fluoruro de *sódio* y *aluminio*. Cristaliza en el tipo *prismático oblicuo oblicuangular*; pero se presenta ordinariamente en masas esfoliables.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—Se encuentra en las rocas graníticas de Groenlandia.

Usos.—Se emplea para obtener el aluminio, y también para la extracción de la sosa.

BORAX.—Se conoce también con los nombres de *tinkar* y *atinkar*. Es el *borato de sosa hidratado*. Cristaliza en el tipo *prismático romboidal oblicuo*. C. blanco ó incoloro. L. resinoso. Transluciente. D. 2. Sabor alcalino un poco dulce. Al sopletè se hincha y funde en una perla incolora. Soluble en el agua.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—En disolución en ciertos lagos del Tibet; produciendo los más bellos cristales de California.

Usos.—Se usa en la soldadura de metales; en la fabricación de piedras falsas y vidrios muy fusibles; para fijar los colores sobre la porcelana, y como fundente.

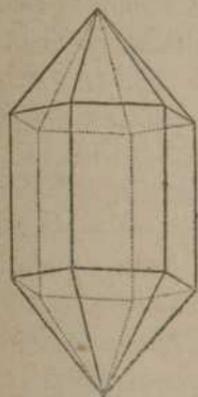
## CLASE TERCERA.—SÍLICE Y SILICATOS.

Esta clase es un apéndice á la 2.<sup>a</sup>, según Haüy.

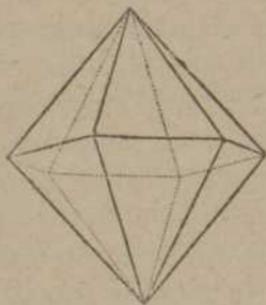
**Sílice.**—La sílice es el *ácido silícico*, que se encuentra libre en la naturaleza.

**CUARZO.**—Es la *silice libre ó pura*. D. 7. Tenaz. Infusible é insoluble. Se divide en tres grupos: *cuarzo hialino*, *calcedonia* y *jaspe*.

**CUARZO HIALINO.**—Cristaliza en el tipo *romboédrico*, ordinariamente en prismas exaedros con apuntamientos también exaedros ó *bipiramidados*. (Fig. 22), y en dodecaedros triangulares. (Fig. 23). Las caras de los cristales tienen *estrias transversales*. Do-



(Fig. 22)



(Fig. 23)

ble refracción positiva. L. y fractura vítreas. Transparente y transluciente. Frialidad muy marcada. Fosforescente por fricción. Sus principales variedades son: el *crystal de roca*, si es incoloro, y si los cris-

tales tienen inclusiones líquidas se llaman *aerohidros*; el *falso topacio*, si es amarillo; *rubi de Bohemia*, si es rosado; *amatista*, si es violado; *cuarzo ahumado*, si es pardo gris; *hematoide* ó *jacinto de Compostela*, si es rojo de sangre; *venturina* ó *cuarzo aventurinado*, si es pardo rojizo con puntos brillantes; *cuarzo cambiante* ú *ojo de gato*, si tallado en superficies convexas ofrece cambios de color; *cuarzo basto*, si es blanco y transluciente; *cuarcita*, si está formado por aglutinación de pequeños granos ó menudas arenas; y por último, *cuarzo arenoso* ú *arenas cuarcosas*, si éstas se presentan sueltas.

**CALCEDONIA.**—Mezcla íntima de cuarzo cristalino y sílice amorfa. Se presenta en *nódulos*, *riñones*, *formas concrecionadas* y á veces en cristales *pseudomórficos*. Fractura concoidea. L. vítreo poco vivo. Transluciente. Tenacidad mayor que la del cuarzo hialino. Las variedades translucientes en toda la masa se llaman *águas finas*, siendo las principales las siguientes: la *calcedonia*, de color blanco lechoso, blanco azulado; la *cornerina*, de color rojo; la *safrina*, de color azul; la *plasma*, verde puerro; la *crisoprása*, verde manzana; el *heliotropo*, verde oscuro con manchas rojas; la *ónice*, con dibujo en bandas de diferentes colores; la *listada* y la *dendrítica* ó *arborizada*. Las variedades translucientes en los bordes ú opacas son: el *pedernal* ó *silex piromaco*, de color gris ó negruzco y transluciente en los bordes, y el *silex molar* ó *pedra de molino*, opaco, mate y de textura celular.

Este grupo del cuarzo es de los minerales fosilizantes más comunes, recibiendo el nombre de *litóxilon* las petrificaciones de madera producidas por el cuarzo calcedonia.

**JASPE.**—Se presenta en masas compactas y opacas, que son arcillas duras sobresaturadas de sílice. C. rojo, amarillo, verde, pardo y muchas veces listado. Si el color es negro recibe el nombre de *basanita*, *jaspe Lidio* ó *pedra de toque*; y si es pardo listado y dendrítico se llama *jaspe de Egipto*. Si contiene cierta cantidad de sosa y potasa, su superficie presenta un lustre parecido al de los esmaltes y se conoce con el nombre de *termántida* ó *porcelanita*.

**CUARZO RESINITA.**—Se conoce comunmente con el nombre de *ópalo*. Es la *sílice hidratada* y constituye una especie distinta, del cuarzo. Es amorfo. Transparente ó translúcido. L. vítreo y resinoso. C. blanco, amarillento, amarillo, rojizo, agrisado, parduzco, irisado é incoloro. D. 3.5 á 6.5. Frágil. Da agua por la elevación de temperatura. Sus principales variedades son: el *semiópalo* ú *ópalo basto*, de color blanco lechoso ó amarillento; la *hialita*, transparente é incolora; el *ópalo de fuego*, transparente y rojo ó amarillo; el

*ópalo noble*, transluciente, blanco lechoso é irisado; la *menilita*, de color pardo, opaca y en nódulos y riñones; la *geyserita* ó *silice termógena*, de color blanco agrisado y amarillo ó rojo ocráceo; el *hidrófano*, variedad que se vuelve transparente en el agua; el *xilópalo* ú *ópalo leñoso* que es una pseudomorfofisis, y el *tripoli* opaco pulverulento, en gran parte formado por restos de seres orgánicos microscópicos.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—El cuarzo es uno de los minerales más abundantes, y componente esencial de las rocas graníticas. En España se encuentran diferentes variedades en muchas comarcas: Pirineos, Montes de Toledo, Sierra Morena y Cabo de Gata, por ejemplo. Los más bellos cristales proceden de Suiza, el Delfinado, Tirol y Brasil; las amatistas, del Brasil, Siberia y Hungría; las mejores ágatas, de Oberstein y América meridional; los jaspes de Egipto, Siberia y Sajonia; y los ópalos más preciados, de Hungría y Méjico.

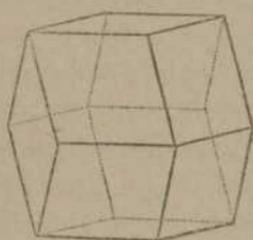
**Usos.**—El cuarzo hialino y sus diferentes variedades de color, se emplean en óptica y joyería; las ágatas finas, para tallado de objetos de adorno, camafeos y joyería también; el pedernal, como piedra de chispa y pavimento de las vías públicas; los jaspes en el decorado de la edificación; y los ópalos noble y de fuego, como piedras finas.

**Silicatos.**— Son los compuestos resultantes de la combinación de la sílice ó ácido silíceo con diferentes bases. Hay silicatos sencillos y dobles, anhidros é hidratados.

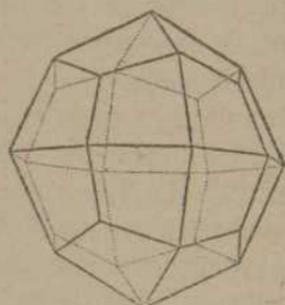
**GRANATES.**—Forman un grupo de minerales, que por unos mineralogistas se consideran como especies, y por otros como variedades isomorfas. Son silicatos de alúmina dobles, siendo el otro silicato, de óxido de hierro, calcio, manganeso y cromo. Cristalizan en el tipo cúbico, y sus formas más frecuentes el dodecaedro rombale (Fig. 24) y trapecioedro, (Fig. 25) sencillos y modificados. D. variable de 3 á 7. Fusibles. Los principales granates son el *grosularia*, *almandina*, *melanita*, *espesartina* y *uwarowita*.

La variedad de color rojo jacinto de la *grosularia* se usa en

joyería. Las variedades rojas de almandina conocidas con los nombres de *granate sirio*, *oriental* y *piropo* ó *carbunclo*, se usan también como piedras finas. Las de melanita de color negro, también se emplean como piedras finas de luto.



(Fig. 24)



(Fig. 25)

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Los granates se encuentran en cristales sueltos rodados; en el gneis, micacitas y algunas rocas volcánicas. Los más bellos cristales proceden de Silesia, Piamonte, Bohemia y los Urales. Es muy abundante el granate almandina, *común* ó *basto*, en Sierra Nevada (Granada), y en las inmediaciones de Nijar (Almería). Si se encuentra en gran cantidad se emplea como fundente en los altos hornos.

**ANFIBOLES.**—Forman un grupo de minerales, considerados por unos como especies, y por otros como variedades isomorfas. Son *silicatos de magnesia y cal*, con cantidades variables de *óxido ferroso*, que reemplaza á la cal. Cristalizan en el tipo *prismático romboidal oblicuo*. L. vítreo. D. 5 á 5.5. Fusibles.

Las tres especies son: la *tremolita* ó *grammatita*, de color blanco ó verdoso, una de cuyas variedades es el *jade* ó *nefrita*, de textura compacta y fractura escamosa, y otra el *asbesto* ó *amiante* en fibras sueltas, flexibles é *incombustibles*, de lustre sedoso y también más ó menos adherentes y rígidas que según su aspecto recibe los nombres de *papel*, *cuero*, y *corcho de montaña*. La *actinota*, de textura ra-

diada y color verde de diferentes matices; la *hornblenda* ó *basaltina* negra ó verde obscuro.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—La actinota y hornblenda son las más abundantes, formando la última, parte esencial de las rocas llamadas sienitas, dioritas y anfíbolitas. Se encuentran en España en varios puntos, como en Sierra de Gador, Almadén, Galicia y en Sierra Morena y Sierra Nevada.

**Usos.**—El jade sirve para hacer diferentes objetos de adorno que proceden de la China y de la India. El amianto para la fabricación de tejidos incombustibles, y todos los demás amfiboles por su descomposición sirven como abono mineral.

**PIROXENAS.**—Son *silicatos* de cal y de magnesia, con *óxido ferroso* que reemplaza á la magnesia. Cristaliza en el tipo *prismático romboidal oblicuo*. D. 5'5 á 6. Se dividen en *diópsido*, incoloro, blanco, verde, gris y amarillo; *hedembergita* de color verde obscuro; y la *augita* ó *piroxena de los volcanes*, de color negro, verde obscuro y generalmente opaca.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—La hedembergita y augita se encuentran en los terrenos volcánicos y en las rocas porfídicas y el diópsido en filones; en el Piamonte, Tirol, Auvernia, Bohemia y otros puntos.

**Usos.**—La importancia que tienen las piroxenas es geológica.

**DIALAGA, BRONCITA.**—Es un *silicato* de cal y magnesia con *óxido ferroso*. Se presenta en masas laminares esfoliables. C. gris, pardusco y verdoso. L. anacarado y metaloideo sobre las caras de esfoliación. D. 4. Fusible é insoluble.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Es una parte constituyente de las rocas llamadas *enfótidas* de los Alpes y Apeninos. En España, en Sierra Bermeja en los criaderos de hierro magnético.

**Usos.**—Su importancia es geológica.

**TOPACIO.**—Es un *silicato* de *alúmina* con *fluoruro* de *aluminio*. Cristaliza en el tipo *prismático romboidal recto*. Las caras laterales de los cristales están estriadas en sentido longitudinal. C. amarillo, verdoso, azulado é incoloro. La variedad amarilla del Brasil, toma un tinte rojizo por la elevación de temperatura, denominándose entonces *topacio quemado*. L. vítreo muy vivo, casi diamantino. D. 8. *Piroeléctrico*. Infusible é insoluble.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—En la roca granítica llamada *permatita* y en cristales rodados; en Siberia, Sajonia y Brasil.

Usos.—Se emplea como piedra fina.

PERIDOTO.—Se conoce también con los nombres de *olivino* y *crisolita* de los volcanes. Es un *silicato de magnesia con óxidos ferroso, manganeso y alúmina*. Cristaliza en el tipo *prismático romboidal recto*. C. verde, amarillo y pardo. L. vítreo. Transparente y translúcido. D. 6'5 á 7. Infusible. Forma jalea con los ácidos.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—Se encuentra en las lavas, en los basaltos y en los aereolitos. En el Vesubio, el Puy-de-Dôme; y en España en los basaltos de la Mancha, vulgo *negrizales*, y Cabo de Gata.

Usos.—La variedad verde claro y transparente ó crisolita, como piedra fina. Por su descomposición fertiliza la tierra vegetal.

MAGNESITA.—Llamada también *espuma de mar*, es un *silicato de magnesia hidratado*. Amorfa. C. blanco, blanco-agrisado y rosado. L. mate. Opaca. Fractura terrosa. D. 2'1. Untuosa. Atacable por el ácido clorhídrico.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—En masas y nódulos en Vallecas (Madrid) y Cabañas (Toledo). Viene también al comercio de Europa del Asia Menor.

Usos.—Para fabricación de hornillos de los laboratorios de química y para pipas de fumar.

TALCO.—Es un *silicato de magnesia hidratado*. Se presenta en láminas exagonales, que parecen derivar de un prisma romboidal recto, y con más frecuencia en masas amorfas, pizarrosas, fibrosas, escamosas y terrosas. C. blanco, verdoso, rosado y gris. L. anacarado. Transluciente. D. 1. Flexible. Untuoso. La variedad llamada *esteatita* ó *jaboncillo de sastre* es compacta y muchas veces se observa en pseudomorfosis cristalinas de cuarzo, caliza, topacio y otros minerales.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—En masas y formando parte integrante de ciertas rocas. En Guadarrama, Somontín (Almería) y varios puntos del extranjero.

Usos.—Se emplea pulverizado para disminuir el rozamiento en las máquinas, para facilitar la entrada del calzado y guantes; y la esteatita para trazar las líneas de corte en las telas.

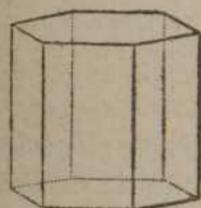
SERPENTINA.—Es un *silicato de magnesia hidratado*. Amorfa, en masas compactas y fibrosas, muchas veces en pseudomorfosis de peridoto, piroxena y otros cristales. C. verde más ó menos obscuro con manchas negras, amarillo,

gris y pardo. L. débilmente resinoso ó craso. Transluciente y opaca. D. 3. Fractura concoidea ó astillosa. Atacable por el ácido clorhídrico sin formar jalea. Las variedades amarillas ó verdes translúcidas se llaman *serpentinias nobles*, y las que contienen mucho talco, grises y más blandas, reciben el nombre de *pedra ollar*.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—Se presenta en grandes masas y asociada á otras rocas; siendo uno de los criaderos más notables, el del barranco de San Juan en Sierra Nevada (Granada).

Usos.—Para la ornamentación en arquitectura y tallado de diversos objetos de adorno; y la piedra ollar para fabricación de hornillos y diferentes útiles de cocina.

ESMERALDA.—Es un *silicato de alúmina y glucina*. Cristaliza en el tipo *romboédrico*, ordinariamente en prismas hexaedros. (Fig. 26) C. verde de diferentes matices, azulada, amarillenta é incolora. L. vítreo. Transparente y translúcida. D. 7.5 á 8. Dificilmente fusible. Insoluble. La variedad de color verde es la que recibe el nombre de *esmeralda*; la verde azulada, el de *agua marina*; y la amarillenta, *berilo*.



(Fig. 26).

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—En las rocas graníticas, en el gneis y las micacitas, y también se ha encontrado en una caliza bituminosa. En el Perú, de donde proceden las mejores, Nueva-Granada, el Brasil y Montes Urales; en Pontevedra se encuentran también berilos de grandes dimensiones, aunque de aspecto poco bello.

Usos.—Como piedra fina de las más estimadas y para obtener la glucina. La esmeralda de mayores dimensiones, es la que figura en una de las tiáras del Romano Pontífice; siendo bellísimas también las que existen en el Museo de Ciencias naturales de Madrid, formando un grupo artificial. El mejor berilo que se conoce, es propiedad de la corona de Inglaterra.

TURMALINA.—Es un *silicato de alúmina doble borífero*. La dificultad de

reunir bajo una sola fórmula la composición de las diferentes turmalinas, ha hecho que se dividan por algunos mineralogistas en cinco grupos: turmalinas *magnesíferas*, *ferro-magnesíferas*, *ferríferas*, *ferro-manganesíferas* y *manganesíferas*. Cristaliza en el tipo *romboédrico*, generalmente en prismas exaédros hemimorfos. C. rojo ó rosado (*rubelita*), pardo, verde (*esmeralda del Brasil*), azul (*indicolita*), negro (*chorlo negro*), é incolora. Transparente, transluciente y opaca. L. vítreo. D. 7 á 7'3. *Piro-eléctrica*. Insoluble.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—En las rocas graníticas. Montañas de Guadarrama, en España; y en el extranjero, Brasil, Isla de Elba y Montes Urales.

Usos.—Las rojas, verdes y azules como piedras finas y algunas variedades verdes, para los instrumentos de polarización.

LAZULITA, LAPIZLÁZULI.—Es un *silicato* de *alúmina* y *sosa sulfurífero*. Cristaliza en el tipo *cúbico*, aunque con escasa frecuencia; ordinariamente se presenta en masas amorfas. C. azul intenso llamado azul *ultramar*, con manchas blancas y amarillas frecuentemente. L. lapídeo, adquiriéndolo algo vítreo y rutilante por el pulimento. Opaca. D. 5'5. Fusible. Con el ácido clorhídrico desprende sulfidohídrico.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—En las rocas graníticas. En Persia, China, Montes Urales y Chile.

Usos.—Para tallarlo en placas y fabricar objetos de adorno. En pintura con el nombre de azul ultramar, muy apreciado por su inalterabilidad, como se observa en los arabescos de la Alhambra (Gauada), reemplazado hoy generalmente por el azul cobalto ó azul Thenard.

FELDESPATOS.—Se comprenden bajo este nombre diferentes especies minerales, siendo las más importantes la *ortosa*, *albita* y *labradorita*.

ORTOSA.—Es un *silicato* de *alúmina* y *potasa*. Cristaliza en el tipo *prismático romboidal oblicuo*, con frecuencia en *maclas* y *hemitrópias*. Se presenta también en masas laminares y granulares. C. vario é incolora. L. vítreo anacarado. Transparente y transluciente. D. 6. Fusible con dificultad en un vidrio esponjoso. Insoluble.

Sus variedades reciben los nombres: de *adularia*, si se presenta en cristales transparentes é incoloros; *piedra de las Amazonas*, si es verde; *piedra de sol* ó *feldespato aventurinado*, si tiene puntos brillantes; opalizante ó con reflejos anacarados muy vivos, *piedra de luna*; *petrosilex*, la amorfa, compacta y un poco menos dura; en masas de textura testácea y lustre anacarado, *perlita*; con fractura

concoidea, lustre vítreo y transluciente, *obsidiana* ó *vidrio volcánico*; y en masa porosa, lustre un poco anacarado ó sedoso y árida ó áspera, *pedra pomez* ú *obsidiana escori-forme*.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Es componente esencial de las rocas graníticas y feldespáticas, así como de algunas volcánicas. En España se pueden citar como lugares donde se encuentra en abundancia los Pirineos, Montañas de Galicia, Guadarrama y Sierra Morena. En el extranjero en Suiza, Siberia, el Tirol, Bohemia, Isla de Elba, y muchos otros puntos del antiguo y nuevo continente.

**Usos.**—La piedra de las Amazonas, de luna y de sol en joyería; y en general, en la fabricación de la porcelana el feldespato descompuesto y reducido á silicato de alúmina hidratado, que es la *arcilla* que se conoce con el nombre de *kaolín*.

**ALBITA.**—Es un *silicato de alúmina y sosa*. Cristaliza en el 6.º tipo generalmente formando *maclas*. Se presenta también en masas lamelares y grandes. C. blanco, gris, amarillento ó incolora.

Transparente y transluciente. L. vítreo anacarado. D. 6 á 6'5. Difícilmente fusible. Insoluble. La variedad llamada *periclina* es la que se presenta en cristales blancos, lechosos y opacos.

En España forma la base de los pórfidos traquíticos y dioríticos de Almadén, encontrándose también en Sierra Morena.

Aunque menos abundante que la Ortosa, su descomposición produce también kaolín.

**LABRADORITA.**—Es un *silicato de alúmina y cal*. Cristaliza en el 6.º tipo, aunque es muy raro; ordinariamente se presenta en masas laminares. C. gris, blanco, amarillento, negruzco con cambiantes azul, amarillo y verde. L. resinoso en la fractura y vítreo ó anacarado sobre las caras de crucero. Transluciente. D. 6. Fusible. Soluble en parte en el ácido clorhídrico.

Es parte constituyente de ciertas rocas como las eufótidas, doleritas y pórfidos. Se encuentra en las costas de Labrador, Suecia, y en España en el pórfido verdoso de Chillón cerca de Almadén.

Tallada en placas para objetos de adorno.

**MICA.**—Con esta denominación se comprende un grupo de minerales de composición muy variable que no se presta á una fórmula racional. Son *silicatos de alúmina dobles*. Unas *fluoríferas*, porque contienen *fluor*; si predomina la

magnesia se llaman *magnésicas*, como la *biotita* y *flogopita*; *potásicas* si es la potasa, como la *muscovita*; y si es la *litina*, *lepidolitas*. Cristalizan en el tipo *prismático romboidal recto*, muchas veces con la apariencia de prismas exaedros. Al polaríscopo en unas se ve un solo eje óptico, y en otras dos, cuya separación es muy variable. C. negro, blanco de plata y amarillo de oro (*plata y oro de gato*), gris ceniciento, gris verdoso y pardo. L. metaloideo y anacarado. Transparente y transluciente. D. 2'5 á 3'1. Textura laminar. Láminas elásticas. Poco atacable por el ácido clorhídrico.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—Las micas son muy abundantes, sobre todo las potásicas que forman parte de los granitos, los gneis y micacitas, en los Pirineos, Guadarrama, Sierra Nevada y muchos otros puntos.

Usos.—En grandes láminas como se encuentra en Siberia y en la América del N., se emplea como cristales; y por su descomposición es importante en agricultura por los principios alcalinos que suministra á la tierra vegetal.

ZEOLITAS.—Es un grupo de especies minerales, todas ellas *silicatos de alúmina dobles hidratados*. Cristalizan en diferentes tipos. C. generalmente blanco. D. 4 á 6. Á la llama del soplete hierven y se hinchan. En pequeño volúmen expuestas á la desecación pierden gran parte de su agua, y por el contrario, en un aire saturado de humedad, absorven cierta cantidad de aquella.

Las especies principales son: la *mesotipa*, zeolita sódica; *analcima*, zeolita sódico-cálcica; *cristianita* y *apofilita*, cálcico-potásicas; *chabasia*, *estilbita* y *heulandita*, zeolitas á bases de cal, potasa y sosa; *laumonita* y *prehnita*, calcíferas; y la *harmotoma*, barítica.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—Rellenando las cavidades de algunas rocas volcánicas amigdaloides y también en algunos filones metálicos. En diversos puntos del extranjero y en España en las proximidades de Almagro (Ciudad-Real).

## CLASE CUARTA.—SUSTANCIAS METÁLICAS AUTOPSIDAS.

Se presentan generalmente en el estado *metálico* ó *nativo* y son reductibles más ó menos fácilmente de sus combinaciones.

**Género platino.**—Su especie principal es la siguiente:

**PLATINO NATIVO.**—Se presenta rara vez en pequeños cristales *cúbicos*, generalmente en granos redondeados y aplastados muchas veces, que cuando tienen cierto volúmen se les conoce con el nombre de *pepitas*. C. gris de acero, que si está puro y forjado toma el blanco de plata. L. metálico. P. e. 17 $\frac{3}{4}$  á 19, llegando á 21 puro y forjado. Dúctil. Algunas veces magnético. Infusible. Soluble solo en el *agua regia*.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Diseminados principalmente en las arenas (arenas platiníferas) de algunos terrenos cuaternarios, como en el Brasil, Colombia y Montes Urales. Se halla asociado, además de un 5 á 13 por  $\frac{1}{100}$  de óxido de hierro, con cantidades variables de *osmio*, *iridio*, *rutenio*, *rodio*, *paladio* y *cobre*.

**Usos.**—El platino después de purificado y forjado se emplea en la fabricación de crisoles y cápsulas para los laboratorios, para puntas de para-rayos; aleado con el cobre para espejos de telescopios y para diferentes otros objetos.

**Género oro.**—Se presenta el oro *nativo* y *combinado*, si bien escaso en este estado.

**ORO NATIVO.**—Cristaliza en cubos *octaedros* y *dodecaedros rombales*; pero generalmente se presenta en masas filiformes y ramulosas, en laminillas y en granos que desde el volúmen de la cabeza de un alfiler pequeño, reciben el nombre de *pepitas*. C. amarillo de oro ó de latón. L. metálico. P. e. 15 $\frac{6}{10}$  á 19. El más dúctil y maleable de todos los metales. Fusible. Soluble en el *agua regia*. Rara vez se encuentra puro; contiene de ordinario cantidades variables de plata, paladio y rodio, que respectivamente reciben los nombres de *electrum* ú *oro argental*, *porpezita* y *rodita*.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—En filones de cuarzo ferruginoso, el gneis, las micacitas y más generalmente en las arenas de los terrenos cuaternarios (arenas auríferas). En España se encuentra en filones de cuarzo en la cordillera Cantábrica y en Rico-Malillo (Extremadura). En las arenas del rio Sil (Galicia); en el rio Darro (Dáuro, Granada) y cerros inmedia-

tos del terreno cuaternario, y en Filipinas, en particular, en la provincia de Camarines. En el extranjero las localidades más conocidas son: el Brasil, Nueva-Granada, California, Siberia y Australia.

Usos.—Es entre los metales el de más valor, representante, por lo tanto, de la riqueza. Se emplea en la fabricación de la moneda aleado con el cobre; en la fabricación de alhajas y vajillas, en el dorado de la madera, cristal y porcelana y en hilos y láminas para el bordado.

**Género plata.**—La plata se presenta *nativa* y *combinada*.

**PLATA NATIVA.**—Cristaliza en el tipo *cúbico*, presentándose principalmente en dendritas, en alambres, y en masas compactas y musgosas. C. blanco de plata. L. metálico. P. e. 10'1 á 11'1. Dúctil y maleable. Fusible. Soluble en el ácido nítrico, precipitando en *copos blancos* por los cloruros.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.** — Se presenta accidentalmente en los filones de otras especies del mismo metal por descomposición de éstas. En Hiedelaencina, Guadalcanal, Cuevas (Almería), en España. En el extranjero las localidades más notables, Konsberg (Noruega), Copiapó, Guanajuato y Zacatecas (América).

Usos. — Aleada con el cobre se emplea en la fabricación de la moneda, joyas y vajillas. Se usa también para la construcción de crisoles y cápsulas para los laboratorios y en hilos y placas papiráceas para bordados. Para la preparación de diferentes sales de plata muy usadas en la fotografía, y el nitrato líquido y sólido, (*pedra infernal*), en medicina.

**ARGIROSA.**—Es el *sulfuro de plata*. Cristaliza en el tipo *cúbico*, presentándose también dendrítica, capilar y compacta. C. gris de plomo negruzco. L. metálico. Opaca. Dúctil y maleable. P. e. 7'19 á 7'36. Fusible reduciéndose á plata metálica. Soluble en el ácido nítrico.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Constituye los *negrillos* del Perú y los *pacos* de Méjico, y se encuentra en Guanajuato y Zacatecas, y en las minas de Himmelfurst (Sajonia).

**Usos.**—Para extracción de la plata.

**PSATUROS.**—Es el *sulfo-antimoniuro de plata*. Cristaliza en el tipo *prismático recto romboidal*. C. negro de hierro. L. metálico. Opaca. Frágil. P. e. 6'2. Fusible con desprendimiento de vapores antimoniales. Soluble en el ácido nítrico.

En el gneis en filones. En Hiendelaencina (España) constituyendo la especie dominante en esta localidad; y en el extranjero, en Freyberg (Sajonia).

Para la extracción de la plata.

**PIRARGIRITA.**—Se conoce también con los nombres de *argiritrosa* y *plata roja*. Es un *sulfo-antimoniuro de plata*. Cristaliza en el tipo *romboédrico*, presentándose también en masas amorfas. C. gris de plomo, rojo cochinilla en los bordes y polvo del mismo color. L. metaloideo y diamantino. Transluciente en los bordes. P. e. 5'75. Fusible decrepitando. Soluble en el ácido nítrico.

En filones en Hiendelaencina (España), y en Alemania y América.

Para la extracción de la plata.

**QUERARGIRA.**—Se denomina ordinariamente *plata córnea*. Es el *cloruro de plata*. Cristaliza en el tipo *cúbico*, presentándose generalmente en masas compactas. C. gris perla, blanco agrisado que se cambia en pardo al contacto del aire. L. resinoso algo vítreo. Transluciente. P. e. 5'43. Dúctil y maleable. Fusible á la llama. Insoluble. Sobre una lámina de zinc humedecida se reduce al estado metálico.

Es abundante en algunas de las minas de las otras especies de plata, principalmente en las de S. Luis de Potosí y también en las de Hiendelaencina.

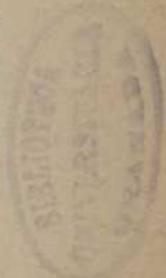
Es el mejor de los minerales para la extracción de la plata.

Existen otras varias especies como la *freieslebenita* ó *plata estriada*, *sulfo-antimoniuro de plata* y plomo; la *stromeyerita*, *sulfato de plata* y cobre; la *discrasa*, *antimoniuro de plata*; la *proustita* y *myargirita*, *sulfo-arseniuro de plata*; la *maumannita*, *seleniuro de plata*; la *selbíta*, *carbonato de plata*; y la *yodita*, *yoduro de plata*.

**Género mercurio.**—Se encuentra este metal *nativo* y *combinado*.

**MERCURIO NATIVO.**—Se conoce vulgarmente con el nombre de *azogue*. Es líquido á la temperatura ordinaria, solidificándose á—40° centígrados. C. blanco de estaño. L. metálico. P. e. 13'59. En el tubo cerrado se sublima por la elevación de temperatura. Soluble en el ácido nítrico.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Se encuentra accidentalmente en las cavidades de las minas de cinabrio y sobre el cinabrio mismo; en Almadén.



Usos.—Se emplea en diferentes *amalgamas*, siendo una de las más comunes la de *estaño* para el azogado de los espejos; sirve también para la construcción de termómetros y barómetros. En metalurgia para el beneficio de las arenas auríferas y para la preparación de varios compuestos medicinales.

CINABRIO.—Es el *sulfuro de mercurio*. Cristaliza en el tipo *romboédrico*, presentándose generalmente en masas compactas, granudas y terrosas, (*vermellón*). C. gris de hierro, gris de plata y rojo cochinilla en la raya y polvo. L. diamantino. Transluciente y opaco. P. e. 8. Se sublima en el tubo cerrado. Soluble en el *agua regia*.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—En las areniscas y pizarras silúricas. En Almadén en donde forma uno de los criaderos más importantes del mundo. Se encuentra también, aunque en mucha menor abundancia, en Mieres (Asturias), Bayarcas y Tíjola (Almería), en la Calahorra (Granada) y otros puntos. En el extranjero en Idria (Carniola), en Australia y principalmente en California.

Usos.—Para la extracción del mercurio, fabricación del vermellón y del lacre.

Se encuentra también, aunque raro, el *calomelanos* ó *proto-cloruro de mercurio*, y formando amalgamas con el oro y la plata.

**Género plomo.**—Aunque muy raro se presenta alguna vez *nativo*, generalmente en *combinaciones*.

PLOMO NATIVO.—Sus caracteres son los mismos que los del plomo del comercio. C. gris *sui-generis*, gris de plomo. L. metálico, que se empaña al contacto del aire. P. e. 11'44. Dúctil y maleable.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—En este estado parece ser debido á la reducción de otras especies. Se ha encontrado en Méjico y en Suecia.

Usos.—En láminas se empleaba antes para cubierta de tejados en las grandes edificaciones. Para la fabricación de hilos, tubos, balas y perdigones. Aleado con el estaño forma la *soldadura de plomeros*; y con el antimonio para la fabri-

cación de los *caracteres de imprenta*; para la del *albayalde*, y la del *minio* y *litargirio*, usados en pintura.

**GALENA.**—Conocida también con los nombres de *alcohol de alfareros* y *mineral plomizo*. Es el *sulfuro de plomo*. Cristaliza en el tipo *cúbico*, presentándose también en masas laminares, granudas y algunas veces compactas. C. gris de plomo. L. metálico muy vivo. P. e. 7'6. Fusible en glóbulo metálico. Soluble en el ácido nítrico. Si contiene plata se denomina *galena argentífera*.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—En filones y en capas interrumpidas ó irregulares. En Linares, Sierra de Gador, Sierra Almagrera, Sierra de Lújar y muchos otros puntos en España; en la que constituye, por su abundancia, la principal especie para la extracción del plomo.

**Usos.**—Pulverizada, para barniz en alfarería, y principalmente para beneficiar el plomo y la plata, cuando es argentífera.

**CROCOISA.**—Es el *crociato de plomo*. Cristaliza en el tipo *prismático rombálico oblicuo*. C. rojo aurora ó rojo jacinto; el polvo amarillo anaranjado. L. diamantino. Transluciente. P. e. 5'9 á 6'1. Se reduce fácilmente sobre el carbón con la sosa. Soluble en el ácido clorhídrico en caliente.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—En pequeños filones y venillas. En Filipinas, Siberia y Brasil.

**Usos.**—En pintura.

**CERUSA.**—Denominada vulgarmente *albayalde*. Es el *carbonato de plomo*. Cristaliza en el tipo *prismático rombálico recto*. Se presenta también en masas bacilares, compactas y terrosas. C. blanco, gris é incolora. L. diamantino. Transparente y transluciente. P. e. 6'6. Fusible. Soluble con efervescencia en el ácido nítrico.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Es abundante en los criaderos metamórficos de Cartagena en la Sierra de Sancti-Spíritu.

**Usos.**—Para la extracción del plomo y también para los mismos usos que el albayalde artificial; que tanto se usa en la pintura.

**PIROMORFITA.**—Es el *fosfato de plomo*. Cristaliza en el tipo *romboédrico*; generalmente bajo la forma de prismas exaedros sencillos ó modificados. Se

presenta también en masas compactas y reniformes. C. verde, pardo y amarillo. L. resinoso y diamantino. Transluciente. P. e. 71. Fusible sobre el carbón en una perla que cristaliza por enfriamiento. Soluble en el ácido nítrico diluído.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—En España en los criaderos de minerales plomizos, como en Losacio (Zamora), y en el extranjero en Siberia, Sajonia, Cornuailles y Méjico.

**Usos.**—Para beneficiar el plomo.

Hay muchas otras especies de este metal y numerosas variedades, pero menos abundantes que las anteriores descriptas. Tales, por ejemplo, como la *melinosa* ó molibdato de plomo; la *dufrenoycita* ó sulfuro-arseniuro de plomo; la *anglesita* ó sulfato de plomo; y la *mimetesa* ó arseniato de plomo.

**Género níquel.**—Se presenta solo en el estado de *combinación*.

**NIQUELINA.**—Es el *arseniuro de níquel* ó *níquel arsenical*. Cristaliza en el tipo *romboédrico*, pero generalmente se presenta en masas amorfas. C. rojo de cobre claro. L. metálico. P. e. 77. Fusible con vapores arsenicales. Soluble en verde manzana en el ácido nítrico.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Yace en criaderos metamórficos. En Carratraca (España), y en el extranjero en Sajonia y Cornuailles.

**Usos.**—Para la extracción del metal. El níquel, que no se oxida á la temperatura ordinaria al contacto del aire, se emplea en diferentes aleaciones, siendo la más general, la llamada *metal blanco*, que está formada por el níquel, cobre y zinc, y se emplea en la fabricación de variados objetos, como candeleros, vajillas, escribanias, arneses de carruajes y otros muchos.

**ANNABERGITA.**—Se llama también *níquel-ocre*. Es el *arseniato de níquel*. Se presenta en masas filamentosas de cristales aciculares y en masas terrosas. C. verde manzana ó blanco verdoso.

**YACIMIENTO, LOCALIDADES Y USOS.**—Los mismos que los de la especie anterior.

**Género cobre.**—Se presenta *nativo* y en numerosas *combinaciones*.

**COBRE NATIVO.**—Cristaliza en el tipo *cúbico* y también se presenta en masas dendríticas, filiformes, laminares y com-

compactas. C. rojo de cobre (*sui-generis*). L. metálico. Dúctil y maleable. P. e. 8'94. Fusible colorando la llama en verde. Soluble en azul en el ácido nítrico.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES. — Es uno de los metales más abundantes y de más antiguo conocido. En España se encuentra en Río Tinto, en Linares, Sierra Nevada, en las minas del Jarozo (Sierra Almagrera) y muchos otros puntos. En el extranjero las principales localidades son los montes Urales, Cornuailles y sobre todo en el Lago Superior (América del Norte).

Usos.—Son numerosos. Se usa en la fabricación de planchas ó laminas para el grabado, pintura, tubos, alambres, útiles de cocina y pilas eléctricas. Se emplea también en la fabricación de la moneda, en general, y en particular, en la llamada de *calderilla* formada de cobre, estaño y zinc; siendo dos de las más importantes aleaciones, las que se conocen con los nombres de *bronce* y *latón*, la primera con el estaño y la segunda con el zinc.

CALCOPIRITA.—Se conoce también con los nombres de *cobre piritoso* y *pirita de cobre*. Es el *sulfuro de cobre y hierro*. Cristaliza en el tipo *prismático recto de bases cuadradas*. Se presenta además en masas compactas. C. amarillo de latón muchas veces irisado. Polvo negro verdoso. L. metálico. Algo frágil. Fusible en glóbulo magnético. Soluble en el ácido nítrico.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES. — Abunda en toda clase de terrenos formando grandes masas, como en Río Tinto y varios otros puntos de la provincia de Huelva. En el extranjero en Sajonia, Cornuailles, Suecia y otras comarcas.

Usos.—Sirve para la extracción del cobre, para la fabricación de la caparrosa azul y para obtener azufre.

CALCOSINA.—Es el *sulfuro de cobre*. Cristaliza en el tipo *prismático romboidal recto*; pero generalmente se presenta en masas compactas. C. gris de plomo negruzco y polvo negro. L. metálico. Dúctil. Fusible á la llama de oxidación. Soluble en el ácido nítrico.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—Se encuentra con los demás minerales de cobre. En Siberia, Suecia, Cornuailles y Chile.

Usos.—Es una de las especies más ricas para la extracción del cobre.

PANABASA.—Llamada también *tetraedrita*, y más comúnmente *cobre gris*. Es un *sulfo-arseniuro de cobre y antimonio*, que contiene además proporciones variables de *zinc, plata, óxido férrico* y aun de *mercurio*. Cristaliza en el tipo *cúbico*, ordinariamente en tetraedros piramidados. Se presenta también en masas compactas. C. gris de acero algo obscuro y polvo negro. L. metálico. Frágil. Las reacciones químicas son tan variadas como sus bases.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—Se presenta en filones ó diseminado en las rocas de terrenos antiguos. En el Moncayo, Molina de Aragón y Sierra Nevada. En el extranjero los criaderos más abundantes son los del Perú y Chile.

Usos.—Para beneficiar el cobre y la plata.

CUPRITA.—Se conoce también con los nombres de *ziguelina* y *cobre oxidado*. Es el *protóxido de cobre*. Cristaliza en el tipo *cúbico*. Se presenta además en masas lamelares, granudas y terrosas. C. rojo cochinilla más ó menos obscuro y polvo rojo pardo. L. diamantino. Transluciente. Frágil. P. e. 6. Fusible fácilmente. Solución verde en el ácido clorhídrico.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—Se encuentra con otros minerales de cobre. En Chessy cerca de Lyon, Cornuailles, Montes Urales y Chile.

Usos.—Aunque no muy abundante es uno de los mejores minerales para la extracción del cobre.

MALAQUITA Y AZURITA.—Dos especies muy semejantes por sus caracteres físicos y químicos. Son *carbonatos de cobre hidratados*. Cristalizan en el tipo *prismático romboidal oblicuo*; la malaquita habitualmente en cristales aciculares. Se presentan, por regla general, en masas concrecionadas, mamelonadas, reniformes, fibrosas, compactas y terrosas. C. de la malaquita, verde esmeralda y verde agrisado, y el de la azurita, azul turquí. L. vítreo, y sedoso en la malaquita fibrosa. Translucientes y opacas. Solubles con efervescencia en los ácidos.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—Parecen proceder de la alteración de otros minerales de cobre. Se encuentra en España en varias minas de otras especies, aunque no constituyendo por sí criaderos, como en Río Tinto y Sierra Nevada. En el

extranjero en Chessy, cerca de Lyon, en Hungría y en Siberia.

Usos.—Si son abundantes, para beneficiar el cobre; y las malaquitas compactas y concrecionadas, para labrar diversos objetos de adorno, como jarrones, péndulos, tablas, etc.

Aparte de estas especies descritas, existen otras muchas y numerosas variedades, por ejemplo: la *dioplasa* y *crisocola*, silicatos de cobre hidratados; la *cianosa*, *caparrosa azul* ó *pedra l'pis*, sulfato de cobre hidratado, con frecuencia en disolución en las aguas, como las de Rio Tinto; y la *olivinita* ó arseniato de cobre.

**Género hierro.**—El hierro es el metal más abundante en la naturaleza, presentándose, aunque raro, *nativo* y en numerosas *combinaciones*.

**HIERRO NATIVO.**—Cristaliza en el tipo *cúbico* en pequeños octaedros. C. gris de hierro ó de acero claro. L. metálico. Dúctil y maleable. Magnético. P. e. 778. Soluble en el ácido clorhídrico con desprendimiento de hidrógeno.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Se ha encontrado, aunque raro, en algunas rocas volcánicas en Auvernia y Turingia y en los *aerolitos*, ya formando la masa entera, ya diseminado. Este hierro llamado por su origen *meteorico*, contiene siempre de 4 á 16 % de níquel, con trazas de cobalto, cobre, cromo, manganeso y azufre.

Usos.—Los del hierro nativo, como curiosidad mineralógica. Los del hierro del comercio ú obtenido de las diferentes especies minerales, son importantísimos y conocidos de todo el mundo. Al fuego de forja se ablanda lo bastante para poderlo moldear. Es por tracción el más tenaz de todos los cuerpos y unidas estas propiedades con su abundancia, su consumo en el comercio y la industria, es superior al de todos los demás metales. Se obtiene el hierro de las diversas especies minerales que lo contienen, por diferentes procedimientos, que dan el hierro de *fundición*, el de *forja* y por último el *acero*, que es un *carburo de hierro*, al que el *temple* le hace adquirir una dureza y elasticidad grandes. Es además en el estado de óxido la sustancia tinturante más extendida

en la naturaleza, y á la que deben su color habitual muchos minerales y rocas.

**MAGNETITA.**—*Imán natural, piedra imán, hierro oxidado.* Es el *óxido ferroso férrico*. Cristaliza en el tipo *cúbico*, generalmente en octaedros y dodecaedros rombales. Se presenta de ordinario en masas granudas y compactas y en arenas. C. negro en masa y en el polvo. L. metálico poco vivo. P. e. 5'20. Fuertemente magnético y muchas veces magneti-polar. Fusible con dificultad. Soluble en el ácido clorhídrico concentrado.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—En España se encuentra en el gneis, las pizarras arcillosas y cloríticas y en las serpentinas, siendo uno de los criaderos más importantes el de Marbella, de donde se surten las ferrerías de Málaga; también se encuentra en Cataluña y en el Escorial. En el extranjero los más notables son los de la isla de Elba y los de las minas de Danemora (Suecia).

**Usos.**—Para la extracción del hierro en los altos hornos.

**OLIGISTO.**—Se conoce también con el nombre de *hematites roja*. Es el *peróxido de hierro*. Cristaliza en el tipo *romboédrico*. Se presenta comunmente en masas compactas concrecionadas, reniformes y fibrosas, y también con textura escamosa, granuda y terrosa. C. gris de acero obscuro, rojo parduzco y rojo guinda, y algunas veces, irisado. Polvo rojo pardo. L. metálico y mate en algunas variedades. P. e. 5'28. Algunas veces ligeramente magnético. Infusible. Soluble en el ácido clorhídrico concentrado.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Es muy abundante, constituyendo montañas, filones, capas y masas, como en las provincias Vascongadas, en Sierra Morena y muchos otros puntos de España y del extranjero.

**Usos.**—Para la extracción del hierro. Las variedades fibrosas ó hematites roja para el bruñido de otros metales; la terrosa, conocida vulgarmente con los nombres de *ocre rojo*, *almazarrón* y *almagra*, en la pintura.

**LIMONITA, HEMATITES PARDA.**—Es el *peróxido de hierro hidratado*. Amorfa

en masas fibrosas, concrecionadas (*hematites parda*), compactas, en oolitas y pisolitas, en masas terrosas (*ocre amarillo*), y en riñones ó nódulos muchas veces huecos y conteniendo un núcleo suelto ó móvil (*pedra de águila*). Se presenta también con frecuencia en pseudomorfosis de otros minerales. C. amarillo pardo, negro ó irisado. Polvo amarillo de ocre. L. algo resinoso y mate. P. e. 3'95. En el tubo cerrado da agua.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—En toda clase de terrenos y en todas las provincias de España y en muchísimos puntos del extranjero.

Usos.—Por su abundancia para beneficiar el hierro y el terroso en la pintura.

MARCASITA, PIRITA DE HIERRO.—Es el *sulfuro de hierro*. Cristaliza en el tipo *cúbico*, siendo las formas más frecuentes, el cubo, octaedro y dodecaedro pentagonal. Se presenta también en masas compactas, concrecionadas, globulares y en pseudomorfosis. C. amarillo de latón ó amarillo de oro. Polvo gris-verdoso obscuro. L. metálico. D. 6'5. Tenaz. Fusible en glóbulo magnético. Soluble en el ácido nítrico.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—Se encuentra en toda clase de terrenos y bajo todas formas, y diseminada en varias rocas y filones. Es abundante en las minas de Almadén, en Sierra Nevada y Montes de Guadarrama, en España. En el extranjero los mejores ejemplares cristalizados proceden de la isla de Elba, de Trasevella y de S. Gotardo.

Usos.—Se beneficia para la extracción del azufre, fabricación del ácido sulfúrico y de la caparrosa.

ESPERQUISA.—Se denomina también *pirita blanca* y *pirita radiada*. Es *sulfuro de hierro*. Cristaliza en el tipo *prismático romboidal recto*. C. amarillo de latón claro generalmente verdoso. Polvo gris-verdoso obscuro. L. metálico. En contacto del aire se altera transformándose en sulfato de hierro.

Los demás caracteres como los de la marcasita.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—Abunda principalmente en los lignitos. Se encuentra en Baigorri (Navarra) y otros varios puntos de España. En Sajonia y Bohemia y muchas otras localidades del extranjero.

Usos.—Son los mismos que los de la marcasita.

MISPIQUEL.—Es el *sulfo-arseniuro de hierro*. Cristaliza en el tipo *prismático romboidal recto*. Se presenta además en masas compactas y bacilares. C. blanco de plata ó gris de acero. L. metálico. Dureza 5'5. Fusible produciendo fuerte olor alíaceo y dando un glóbulo magnético. Soluble en el ácido nítrico.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Es muy abundante, constituyendo en algunos puntos, como en Guadarrama, numerosos filones que atraviesan el gneis y el granito.

**Usos.**—Se emplea para la extracción del arsénico y para la fabricación de diversos compuestos arsenicales. Aunque el mispiquel de algunas localidades contiene plata, ésta no se beneficia por su corta cantidad.

**SIDEROSA.**—Es el *carbonato de hierro*. Cristaliza en el tipo *romboédrico*, siendo la forma habitual el romboedro. Se presenta también en masas reniformes, fibrosas y compactas. C. blanco amarillento, amarillo, rojo pardo y negro. L. vítreo algo anacarado. Transluciente y opaca. P. e. 3'88. Soluble con efervescencia en el ácido clorhídrico caliente.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Forma grandes filones en Hiendelaencina y Sierra Nevada, presentándose también en masas y capas en Somorrostro, Cataluña y varios otros puntos de España. En el extranjero, en Escocia, Inglaterra, Suecia, Bélgica y Francia.

**Usos.**—Para la extracción del hierro.

Existen muchas otras especies y variedades, que si bien son de importancia científica, no la tienen bajo el punto de vista de sus usos; tales son entre otras: la *leberquisa* ó pirita magnética, sulfuro de hierro; la *crichtonita* ó *ilmenita*, titanatos de hierro; la *siderocroma* ó cromato de hierro; la *vivianita* ó fosfato de hierro, la *farmacosiderita* ó arseniato de hierro; y la *melanteria* ó *caparrosa* sulfato ferroso.

**Género estaño.**—Es dudosa su existencia en el estado *nativo*; se dice haberse encontrado en las arenas auríferas de Siberia. La especie principal es la siguiente:

**CASITERITA.**—Es el *óxido de estaño*. Cristaliza en el tipo *prismático recto de bases cuadradas*, generalmente hemitropado (*pico de estaño*). Se presenta también en masas compactas, granudas, concrecionadas, alguna vez fibrosas, (*estaño madera*) en granos rodados y epigénicos. C. pardo, amarillento, agrisado y negro. L. diamantino y resinoso en la fractura. Transluciente. Infusible. Insoluble.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—En vetas y bolsadas más ó menos regulares. En Galicia, Zamora y Salamanca. En el extranjero, Cornuailles y Sajonia.

Usos. — Pulverizada (*potea de estaño*) para pulimentar otros metales. Para la extracción del estaño, cuyos usos son numerosos. Aleado con el cobre forma el *bronce*; con el plomo, la *soldadura de plomeros*; amalgamado, para el azogado de los espejos; con el hierro laminado se fabrica la *hojalata*, entrando también en la composición de la moneda de calderilla.

Se encuentra también el estaño en el estado de sulfuro, formando la especie llamada *estannita* ú *oro musivo* natural.

**Género zinc.** — Parece haberse encontrado *nativo* en una geoda de basalto en Australia y en arenas auríferas.

Los usos del zinc regulino ó metálico son numerosos é importantes. Laminado se emplea en lugar del plomo, para cubrir los edificios, y en tuberías; aleado con el cobre forma el *latón*, y con el níquel y cobre, el *metal blanco*; entrando también en cierta proporción en la moneda actual de calderilla. Se usa para galvanizar los alambres de hierro de los telégrafos, para moldear estatuas, candelabros y otros objetos de adorno; para preparar ciertos medicamentos, y también en pintura y pirotecnia.

**CALAMINA.**—Es *silicato de zinc hidratado*. Cristaliza en el tipo *prismático romboidal recto*, presentándose también en masas compactas, concrecionadas y terrosas. C. blanco, gris, amarillo, pardo, azul y verde. L. vítreo, algunas veces algo diamantino. Transparente y translúcida. D. 5. Piro-eléctrica. Casi infusible. Forma jalea con los ácidos y separada la sílice precipita en blanco por el amoniaco.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Se presenta en capa-filones y en bolsadas; en Santander, Asturias, Provincias Vascongadas; existiendo los mejores criaderos del extranjero en Inglaterra y Bélgica.

Se emplea para la extracción del zinc.

**SMITHSONITA.**—Es el *carbonato de zinc*, mezclado muchas veces con la especie anterior. Cristaliza en el tipo *romboédrico*. Se presenta de ordinario en masas granudas, compactas, concrecionadas, fibrosas y terrosas. C. blanco, amarillo y verdoso. L. vítreo, anacarado y mate. Transluciente y opaca. D. 5. P. e. 434 á 445. Infusible. Soluble con efervescencia en los ácidos.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Se encuentra en capa-filones y bolsadas; en Santander, Asturias Provincias Vascongadas y Granada; y en el extranjero existen los mejores criaderos en Inglaterra y Bélgica.

**Usos.**—Para extraer el zinc.

**BLENDA.**—Es el *sulfuro de zinc*. Cristaliza en el tipo *cúbico*, generalmente en octaedros, tetraedros y dodecaedros rombales. Se presenta además en masas lamelares, granudas y fibrosas. C. amarillo, rojo, pardo, negro y verde. Polvo blanco amarillento. L. diamantino. Transparente, transluciente y opaca. P. e. 3°9 á 4°2. Infusible. Soluble en el ácido nítrico.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Acompaña generalmente á los minerales de plomo y de plata. Es abundante en S. Juan de Alcaraz, Sta. Cruz de Mudela y en Asturias.

**Usos.**—Para extraer el zinc.

**Género bismuto.**—El bismuto se presenta *nativo* y *combinado*.

**BISMUTO NATIVO.**—Cristaliza en el tipo *romboédrico*. Se presenta generalmente en masas cristalinas, dendríticas y granudas. C. blanco de plata con tinte algo rosado. L. metálico. P. e. 9°72. Muy fusible. Contiene casi siempre arsénico.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Es mineral de filones y se encuentra accidentalmente en los de plata, cobalto y aun de plomo. En Sajonia, Suecia y Cornuailles.

**Usos.**—Para la preparación de diferentes aleaciones con el plomo y el estaño, entre ellas la de Darcet para válvulas de seguridad en las máquinas de vapor y para preparar el sulfuro y subnitrito; el primero usado como cosmético y el segundo en medicina.

En iguales yacimientos y localidades se encuentran accidentalmente otras especies de este género, aunque en poca abundancia, tales como el *bismutocre* ú óxido de bismuto; la *bismutina* ó sulfuro de bismuto; la *bismutita* ó carbonato de bismuto; y la *eulytina* ó silico-fosfato de bismuto.

**Género cobalto.**—El cobalto se ha encontrado hasta ahora solo *combinado*.

El cobalto es de C. blanco de estaño. L. metálico. Frágil y fácil de pulverizar. P. e. 8'54. Fusible difícilmente. Soluble con efervescencia en el ácido nítrico.

Usos.—En el estado metálico no tiene ninguno, sino en el de óxido, que reducido á polvo se emplea en la fabricación de *esmaltes azules*, en cerámica, en la preparación de *tin-tas simpáticas* y del *azul Thenard* ó *azul cobalto*.

ESMALTINA.—Es el *arseniuro de cobalto*. Cristaliza en el tipo *cúbico*, generalmente en  *cubos y cubo-octaedros*. Se presenta también en masas compactas y reticuladas. C. blanco de estaño, transformándose en gris por la exposición al aire. L. metálico. P. e. 6'3 á 7'2. Fusible en glóbulo magnético con desprendimiento de vapores arsenicales. Soluble en el ácido nítrico.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—En filones en los terrenos antiguos, como en el Valle de Gistau (Pirineos de Aragón) y en Sajonia, en el extranjero.

Usos.—Para preparar el óxido de cobalto.

COBALTINA.—Es el *sulfo-arseniuro de cobalto*. Cristaliza en el tipo *cúbico*, en general, en octaedros, dodecaedros pentagonales é icosaedros. C. blanco de plata rojizo. Polvo negro agrisado. L. metálico. P. e. 6'3. Fusible con vapores arsenicales en glóbulo magnético. Soluble en el ácido nítrico.

YACIMIENTO, LOCALIDADES Y USOS.—Como la especie anterior.

Otras especies, como la *erytrina* ó arseniato de cobalto, la *rhodolosa* ó sulfato de cobalto y el *óxido negro*, siempre mezclado en gran proporción con el peróxido de manganeso, son menos importantes.

**Género arsénico.**—El arsénico se presenta *nativo y combinado*.

ARSÉNICO NATIVO.—Cristaliza, aunque muy raro, en el tipo *romboédrico*. Ordinariamente se presenta en masas compactas, granudas, fibrosas y muchas veces testáceas. C. blanco de estaño ó gris, que se ennegrece al aire. L. metálico. Frágil. P. e. 3'93. En el tubo cerrado se sublima con olor *aliáceo*. Soluble en el ácido nítrico.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—En España se encuentra asociado á los minerales de plata, en Guadalcanal, y al cinabrio, en Mieres (Asturias). En el extranjero en Sajonia y en Bohemia, encontrándose también, aunque en corta cantidad en algunas aguas minerales.

Usos.—Aleado con el estaño, cobre y platino, para la construcción de espejos de telescopios, para purificar el cristal y

para diferentes compuestos arsenicales usados en medicina y veterinaria.

**ARSENOLITA, ARSÉNICO BLANCO.**—Es el *ácido arsenioso*. Cristaliza en el tipo *cúbico*. Se presenta generalmente en masas cristalinas y terrosas. C. blanco é incoloro. L. vítreo. Transluciente y opaco. Sobre el carbón da olor aliáceo. Soluble en el ácido clorhídrico y muy poco en el agua.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Yace en los filones de minerales arsenicales y en los hornos donde estos se calcinan.

**Usos.**—Se emplea en las fábricas de cristal; para hacer pasta contra los animales dañinos y para la preparación de las pieles de los animales disecados.

**OROPIMENTE Y REJALGAR.**—Son el *sesquisulfuro* y *sulfuro de arsénico* respectivamente. Cristalizan en el tipo *prismático romboidal recto* y en el *oblicuo*. C. amarillo de limón ó amarillo anaranjado la primera, y la segunda de color rojo aurora y rojo cochinilla. Fusibles y volátiles. Solubles en el agua regia.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—En España en algunas minas de cinabrio (en Asturias) y como producto metalúrgico en los residuos de la calcinación de las piritas en Rio Tinto. En el extranjero en los productos volcánicos del Vesubio y el Etna, en Hungría, Bohemia y China.

**Usos.**—En pintura y en pirotecnia y también en medicina y veterinaria.

**Género manganeso.**—El manganeso se presenta solo *combinado*, siendo su especie más abundante la siguiente:

**PIROLUSITA.**—Es el *peróxido de manganeso*. Cristaliza en el tipo *prismático romboidal recto*. Generalmente se presenta en masas concrecionadas, basilares, fibrosas y radiadas. C. gris de acero, pero en masa y en polvo, negro. L. metálico. P. e. 5. Infusible. Al fuego de oxidación da con el borax una perla violeta. Soluble en el ácido clorhídrico con desprendimiento de cloro.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Se encuentra, como casi todos los óxidos de manganeso, en el contacto de dos formaciones geológicas ó metamórficas como las de Huelva, y también en Teruel, Búrgos, Pontevedra y Almería.

**Usos.**—Para la preparación del cloro, la extracción del oxí-

geno, para purificar el cristal y también para darle el color violado.

Entre las demás especies menos importantes por sus usos, pueden citarse la *acrdesa* que es el peróxido de manganeso hidratado; la *psilomelana* ú óxido de manganeso baritífero; la *braunita* ó sexquioxido de manganeso; la *diálogita* ó carbonato de manganeso; y la *rodonita* ó silicato de manganeso.

**Género antimonio.**— Se presenta este metal, *nativo y combinado*.

**ANTIMONIO NATIVO.**— Cristaliza en el tipo *romboédrico*. Se presenta generalmente en masas lamelares y granudas. C. blanco de estaño. L. metálico. P. e. 67. Se funde con facilidad y se volatiliza. Atacable por el ácido nítrico que lo transforma en óxido de antimonio blanco.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**— Se encuentra en Ahemont (Francia), Sajonia y Borneo.

**Usos.**—Aleado con el plomo para la fabricación de los caracteres de imprenta y con el estaño para las planchas de grabado de música. Se usa también para la preparación de diferentes productos farmacéuticos, como la manteca de antimonio y el *emético*. En el estado de óxido se emplea en la fabricación de la porcelana para darle á ésta los colores amarillo y rojo obscuro.

**ESTIBINA.**—Es el *sulfuro de antimonio*. Cristaliza en el tipo *prismático rombá rectangular*, en cristales con frecuencia *aciculares*. Ordinariamente se presenta en masas fibrosas, granudas, laminares y compactas. C. gris de plomo ó gris de acero muchas veces irisado. L. metálico. P. e. 47. Muy fusible y volátil. Soluble en el ácido clorhídrico con desprendimiento de hidrógeno sulfurado.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—En terrenos antiguos. En Santa Cruz de Mudela, Losacio (Zamora), Galicia, Asturias y Sierra Nevada en España. En el extranjero, Hungría, Bohemia y Alemania.

**Usos.**—Es la principal especie para la extracción del antimonio.

Hay algunas otras especies, como la *alemonita* ó arseniuro de antimonio;

la *pirostilbina* ó *kermes mineral*, que es el sulfuro de antimonio oxidado; la *azitela* ú óxido de antimonio; y la *estibiconisa* que es el ácido antimoniato.

**Género urano.**—Los minerales de este género son muy raros y de ninguna aplicación industrial.

**CALCOLITA.**—Es el *fosfato de urano*. Cristaliza en el tipo *prismático recto de bases cuadradas*. C. verde esmeralda ó verde prado. L. vítreo y anacardo. Transparente y transluciente. P. e. 3'6. Fusible. Solución verde en el ácido nítrico.

Se encuentra en España en las minas de cobre de Torreledones. En el extranjero, en Sajonia, Cornuailles y Francia.

Existen además la *pecurana* ú óxido de urano; la *samaraskita* ó niobato de urano; y otras especies y variedades.

**Género molibdeno.**—Se presenta este metal solo *combinado*.

**MOLIBDENITA.**—Es el *sulfuro de molibdeno*. Cristaliza en el tipo *romboédrico* en tablas exagonales. Generalmente se presenta en masas lamelares. C. gris de plomo. L. metálico. Gráfico. P. e. 4'6. Infusible. Atacable por el ácido nítrico.

Se encuentra en terrenos graníticos. En Villacastín (Guadarrama), Asturias y Galicia, en España. En el extranjero, en Siberia, Suecia, Alemania y Francia.

Asociada á la especie anterior se encuentra también la *molibdina*, que es el *ácido molibdico*.

**Género titano.**—Contiene corto número de especies.

**RUTILO.**—Es el *óxido de titano*. Cristaliza en el tipo *prismático recto de bases cuadradas*. Se presenta algunas veces en agujas penetrando los cristales de cuarzo y también en masas. C. rojo, rojo pardo y amarillo. Polvo pardo claro. L. diamantino y metaloideo. Transluciente y opaco. D. 6. P. e. 4'30. Infusible. Insoluble.

Se encuentra en terrenos graníticos. En Horeajuelo y Buitrago en España, procediendo los más bellos cristales de los Estados-Unidos, del Tyrol y del San Gotardo.

Se emplea para ciertos esmaltes y para hacer un color amarillo.

También pertenecen á este género la *anatasia* y *brookita*, que tienen la misma composición que el rutilo, y algunos mineralogistas las consideran como variedades de este.

**Género tungsteno.**—Se presenta este metal solo en combinaciones.

**WOLFRAM, SCHÉELIN FERRUGINOSO.**—Es el *tungstato de hierro y manganeso*. Cristaliza en el tipo *prismático romboidal oblicuo*, presentándose también en masas cristalinas. C. negro parduzco y negro de hierro. Polvo pardo rojo ó par-

do negruzco. L. diamantino y metaloideo. Opaco. D. 5. P. e. 7. Fusible en glóbulo magnético, cuya superficie se cubre de cristales prismáticos. Atacable por el ácido clorhídrico.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—En el gneis. En Orense, Pontevedra y Salamanca. En el extranjero, en Siberia, Suecia é Inglaterra.

**Usos.**—Para la fabricación del acero que adquiere un gran temple; para la del ácido túngstico, tungstato de sosa y otras preparaciones destinadas á la tintorería y artes cerámicas.

Otras especies menos importantes de este género son la *wolframina* ó ácido túngstico; la *schéelita* ó tungstato de cal; y el de manganeso ú *honesita*.

**Género telurio.**—Se presenta en el estado *nativo* y *combinado*.

**TELURIO NATIVO.**—Cristaliza en el tipo *romboédrico*, pero ordinariamente se presenta en pequeñas masas granudas. C. blanco de estaño. L. metálico. P. e. 6'2. Muy fusible. Soluble en el ácido nítrico. Contiene generalmente pequeñas cantidades de oro y hierro. Es bastante escaso.

Se encuentra en ganga cuarzosa en Transilvania.

Se emplea como curiosidad mineralógica y para beneficiar el oro.

Se encuentran además algunas otras especies, como la *hessita* ó telururo de plata; la *sylvana*, *teluro gráfico* ó telururo de oro y plata; y la *telurina* que es el ácido teluroso.

**Género tántalo.**—Se presenta solo *combinado*.

**TANTALITA.**—Es el *tantalato de hierro*. Cristaliza en el tipo *prismático romboidal recto*. C. negro de hierro. Polvo pardo. L. metálico. P. e. 7 á 8. Infusible. Insoluble.

Es muy escasa en el terreno granítico de San Ildefonso y en Trujillo (Extremadura).

**ITROTANTALITA.**—Es un *tantalato de itria*. Cristaliza en el tipo *prismático romboidal recto*, en cristales imperfectos. Se presenta de ordinario en pequeñas masas granudas. C. negro, pardo amarillento y amarillo. Polvo gris. L. metaloideo ó resinoso. P. e. 5'88. Infusible. Insoluble.

Se encuentra en las rocas feldespáticas de Örtosa. En Itterbg y otras localidades de Suecia.

Las dos especies como curiosidades mineralógicas.

**Género cerio.**—Se presenta solo *combinado*.

**CERERITA.**—Es un *silicato de cerio con lantano y didímio*. Se presenta en masas amorfas de grano fino. C. pardo rojo sucio y gris rojizo. L. débilmente diamantino. Algo transluciente sobre los bordes. P. e. 5. Infusible. Con el ácido clorhídrico forma jalea.

Se encuentra en rocas talcosas y anfibólicas de las minas de cobre de Suecia.

Sirve como curiosidad mineralógica.

## CLASE QUINTA.—SUSTANCIAS COMBUSTIBLES

### NO METALICAS.

Carecen de lustre metálico y en contacto del aire ó del oxígeno se queman á una temperatura más ó menos elevada, disminuyendo considerablemente de peso ó desapareciendo por completo.

**AZUFRE.**—Cristaliza en el tipo *prismático romboidal recto*, generalmente en octaedros de base romboidal. Se presenta también en masas globulares, reniformes, estalactíticas, en incrustaciones, masas compactas y terrosas. C. amarillo de limón de diferentes matices. L. resinoso, muchas veces diamantino sobre las superficies cristalinas. Transparente, transluciente y opaco. Frágil. D. 2'5. P. e. 1'9 á 2'1. Se funde con facilidad y arde con llama azul y olor de ácido sulfuroso.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—En terrenos secundarios y terciarios, y principalmente en el terciario inferior en Hellin, Almería, Benamaurel (Granada); y sobre todo en Conil (Cádiz) de cuyo criadero proceden los magníficos cristales que existen en el Museo de Ciencias naturales de Madrid. En el extranjero los criaderos más notables son los de Sicilia.

**Usos.**—Se emplea en la fabricación de la pólvora, del ácido sulfúrico; para la construcción de moldes. En medicina para las enfermedades cutáneas; para el blanqueo de telas; en la pirotecnia y en agricultura se usa para preservar las vides del *oidium* ó *cenizilla*.

**Género carbono.**—Se presenta en dos estados alotrópicos.

**DIAMANTE.**—Es el *carbono puro*. Cristaliza en el tipo *cúbico*, generalmente en octaedros y también en cubos modificados y trapezoedros, muchas veces con caras y aristas curvas. Se ha encontrado también en masas amorfas con textura cristalina llamado *carbonito*. C. blanco, gris, pardo,

verde amarillo, rojo, azul é incoloro. L. *sui generis* ó diamantino. Transparente y transluciente. Gran poder refringente, que le hizo suponer á Newton que debia contener una materia combustible. D. 10. P. e. 3'6. Fosforescente por insolación. Infusible. Se quema en el oxígeno á una elevada temperatura produciendo ácido carbónico. Insoluble.

YACIMIENTO Y LOCALIDADES.—En conglomerados cuarzosos y ferruginosos de algunos terrenos cuaternarios. Las localidades más célebres son la India, Isla de Borneo, el Brasil y últimamente en el Cabo de Buena Esperanza, siendo Kimberley de Boërs el punto principal de explotación.

Usos.—Como piedra fina ó *gemma* de más valor. Se tasa generalmente multiplicando el cuadrado de su peso por lo que vale en el comercio un quilate, que varía según el peso que alcanza. Desde 20 á 100 quilates sube mucho su valor y desde 100 no se sujeta á ley ninguna sino que es convencional.

TALLADO DEL DIAMANTE.—La forma artificial que se da al diamante, como á todas las piedras finas, se llama *tallado* ó *labor*, la cual no se conoció hasta mediados del siglo XV, y se hace con su propio polvo. Las labores ó tallados, son tres: *brillante*, *rosa* y *tabla*. La de más valor es la primera, porque aparte del trabajo, la piedra en bruto necesita tener mayor volúmen, perdiendo la tercera parte y á veces la mitad de su peso. La mejor fábrica de tallado de diamantes que existe, es la de Amsterdam.

DIAMANTES PRÍNCIPES Ó PATAGONES.—Se conocen con estos nombres los que alcanzan un gran peso y volúmen. Son muy raros, entre los que se pueden citar los siguientes: el *Radjhá* de *Mathan* que pesa 300 quilates; el *gran Mogol* que pesa 279 quilates, valorado en once millones de pesetas; el *Orlov*, de buenas aguas y peso de 195 quilates que pertenece al emperador de Rusia, comprado en dos millones de pesetas; el *Gran Duque de Toscana* de la corona de Austria, pesa 139 quilates, es de color amarillo y labor de poco gusto y está tasado en unos dos millones de pesetas; el *Regente*, que pertenece á Francia y pesa 136 quilates, es el más bello de todos por la limpieza de sus aguas y su talla en brillante, evaluándose su precio en unos cuatro millones de pesetas; el *Kooh-i-noor* ó *Montaña lúcida*, que pertenece á la corona de Inglaterra, que pesaba 186 quilates y después de tallado en brillante

ha quedado reducido á 123 quilates, procedente del Brasil, el mayor que se conoce de esta localidad; y por último, el que ha figurado, sin tallar todavía, en la última exposición de París procedente de Kimberley, que pesa 228 quilates.

La producción artificial del diamante, era uno de los constantes trabajos de los antiguos alquimistas, sin haber podido obtener resultado alguno. Modernamente Despretz ha conseguido, sometiendo carbón, previamente purificado á una gran corriente eléctrica, pequeñísimos cristales y delgadas placas de dureza igual á la del diamante.

**GRAFITO, PLOMBAGINA Ó LÁPIZ-PLOMO.** — Es *carbono puro* con pequeñísimas cantidades de óxido de hierro, sílice y alúmina, y que Haüy consideraba inexactamente como un hierro carburado. Se presenta en tablas exagonales con crucero fácil, según las bases de un romboedro. De ordinario en masas escamosas y compactas. C. negro de hierro y gris de acero. Polvo negro. L. metaloideo. Opaco. Untuoso. Gráfico. D. 1 á 2. P. e. 2. Infusible. Se quema con dificultad. Insoluble.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Se encuentra en las rocas graníticas y serpentínicas, en los gneis y micacitas. En Marbella, Huelma (Jaén), Toledo y Asturias. En el extranjero en Cumberland (Inglaterra), Baviera, Italia y en Ceylan.

**Usos.**—Se emplea para la fabricación de lapiceros, crisoles y ladrillos refractarios; mezclado con sebo para disminuir el rozamiento en las máquinas; para el revestimiento interior de los hornos metalúrgicos; para preservar el hierro de la oxidación y para recubrir los moldes empleados en la galvanoplastia.

## CLASE SEXTA.—SUSTANCIAS FITOGENAS.

En el sentido científico de la palabra no son verdaderas especies minerales, porque ni cristalizan ni su composición es definida; pero en el estado inorgánico en que se encuentran son productos minerales. Haüy formó con ellas un apéndice á la cuarta clase.

Se dividen en *betunes, carbones y resinas fósiles*.

**Betunes.**—Son *carburos de hidrógeno* de olor bituminoso. Sólidos ó líquidos, que arden en contacto del aire, produciendo humo espeso y dejando poco residuo.

**NAFTA, ACEITE DE GAVIAN Y PETRÓLEO.**—Es líquido, algunas veces viscoso. C. amarillo y pardo (petróleo). P. e. 0'9. Poco soluble en el alcohol; pero soluble en el éter y aceites esenciales.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Se encuentra en Bakou (costa occidental del mar Cáspio) en diferentes puntos de los Apenninos, y sobre todo en los Estados-Unidos.

**Usos.**—Para el alumbrado, para disolver las resinas, preparación de barnices y conservación de los metales muy oxidables como el sódio y el potasio.

**ASFALTO, BETÚN DE JUDEA, PEZ MINERAL.**—Sólido, amorfo. C. negro de pez y parduzco. L. resinoso. Fractura concoidea. D. 2. P. e. 1'2. Olor bituminoso por la frotación. Fácilmente fusible. Arde con llama fuliginosa.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Se encuentra en masas é impregnando calizas y rocas silíceas. En Álava, Fragón y Búrgos, y en el extranjero en el lago Asfaltites ó mar Muerto, en Suiza, Auvernia y otros puntos.

**Usos.**—Se emplea mezclado con arenas para el enlosado de los sitios húmedos y embaldosado de las calles.

Pertencen también á este grupo la *elaterita* ó *betún elástico* y la *malta* que es una mezcla de nafta y asfalto, y es de consistencia viscosa.

**Carbones fósiles.**—Procedentes todos de vegetales leñosos y aun herbáceos, forman los carbones fósiles una serie cronológica que corresponde á periodos geológicos distintos. Desde los más antiguos á los más modernos, se encuentran en el orden siguiente: *antracita*, *carbón de piedra*, *lignito* y *turba*.

**ANTRACITA.**—Amorfa. C. negro en masa y en polvo. L. metaloideo. Frágil. P. e. 1'3 á 1'75. Infusible. Arde con dificultad. Composición elemental, oxígeno, hidrógeno, carbono, ázoe y ceniza.

Se encuentra en los pisos inferiores del terreno carbonífero, asociada mu-

chas veces con el carbón de piedra y casi siempre relacionada con las rocas serpentínicas. Asturias en España. En el extranjero Estados-Unidos, principalmente en Pensylvania.

Se emplea como combustible en los altos hornos de fundición mezclada con el carbón de piedra.

**CARBÓN DE PIEDRA, CARBÓN MINERAL, HULLA.**—Amorfo. Fractura concoidea ó desigual. C. negro en masa y polvo. L. resinoso. Muy frágil. Manchadizo. P. e. 1'25 á 1'34. Arde con llama más ó menos larga, humo y olor bituminoso.

Se dividen los carbones en grasos y secos. Los primeros arden con llama larga, fuliginosa, se funden y aglutinan sus fragmentos en los hogares ú hornos; y los segundos arden con llama corta y sus fragmentos no se aglutinan.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Se encuentra en los terrenos llamados carboníferos. En España en Asturias, León, Palencia, San Juan de las Abadesas (Cataluña), Villanueva del Río (Sevilla), Espiel y Bélmez (Córdoba). En el extranjero principalmente Inglaterra, Bélgica, Francia, Brasil y Estados Unidos.

**Usos.**—Es el combustible industrial por excelencia, obteniéndose además por su combustión productos sólidos, líquidos y gaseosos de gran utilidad. Entre los sólidos el *cok*, que es un carbón poroso, gris acerado, lustre metaloideo, el cual se emplea en los usos domésticos también como combustible. Los líquidos son: la *brea* y el *alquitrán* que tienen diferentes usos, y por último de los gaseosos, el *gas del alumbrado* que es un *bicarburo de hidrógeno*. Otros productos de gran aplicación hoy, procedentes de la destilación ó combustión del carbón de piedra, son las materias colorantes conocidas con el nombre de *ánilinas*.

En los criaderos de carbón de piedra se encuentran en varios puntos en forma de nódulos, de consistencia blanda y aspecto céreo unos carburos de hidrógeno que se conocen con los nombres de *ceras fósiles*, como la *hatchettina*, *butirina* y otras.

**LÁMPARA DE MINEROS Ó LÁMPARA DE DAVY.**—La explotación de las minas de carbón de piedra está expuesta á un grave accidente, debido á la acumula-

ción en algunas, del gas llamado *gas de los pantanos* y *grizou* por los franceses, que es un *protocarburo* de *hidrógeno*, el cual en contacto de una llama se inflama, produciendo explosiones espantosas, habiendo ocasionado millares de víctimas. Tales desastres se han disminuido en parte desde el ingenioso aparato inventado por el célebre químico Humphry Davy, conocido con el nombre de *lámpara de seguridad* ó *de mineros*, la cual está fundada en la propiedad que tiene una red metálica de disminuir la temperatura de la llama que pasa á través de ella, hasta el punto de apagarla, no trasmitiéndose la inflamación al anterior.

Este gas se desprende también de las aguas estancadas y del fango ó cieno de estas, por lo que recibe su nombre y da origen por su inflamación en algunos puntos, como en las inmediaciones del mar Cáspio, á lo que se llaman *fuentes ardientes é inflamables*.

**LIGNITO.**—Amorfo, conservando ordinariamente la textura de la madera. C. pardo ó negro. Polvo pardo. L. céreo. P. e. 0'5 á 1'25. Arde con llama y olor desagradable.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Se encuentra en los terrenos secundarios y principalmente en los terciarios. En España en Utrilla (Teruel), Mequinenza, Alcoy, Búrgos, Cataluña y Granada. En el extranjero en diferentes comarcas de Europa.

**Usos.**—Se emplea, en general, como combustible, si bien tiene menor poder calorífico que el carbón de piedra. La variedad compacta y susceptible de buen pulimento que se llama *azabache*, sirve para tallar objetos de adorno; la terrosa, de grano fino, mate y suave al tacto, se conoce con el nombre de *tierra de Colonia* ó *de sombra*, y se usa en la pintura. Existe, por último, una variedad de color pardo, mate y muy lijera, que abunda sobre todo en Escocia, denominada *bogued* (*boghead*) que es muy buena para la producción del gas del alumbrado.

**TURBA.**—Es un carbón fósil de formación moderna y contemporánea, producido por la acumulación de plantas herbáceas y acuáticas en los sitios húmedos y pantanosos. Amorfa. C. pardo ó negruzco. Textura esponjosa. Se quema con facilidad produciendo humo y olor á yerbas secas. Las dos variedades principales son: la *compacta* ó *piciforme* de aspecto homogéneo, y la *fibrosa*.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Sobre toda clase de terrenos.

En España en varios puntos del litoral de Valencia; Asturias, Galicia, Santander, Guadalajara, y en el Padul (Granada). En Holanda principalmente, en el extranjero.

Usos.—Como combustible, ya en el estado natural, ya después de carbonizada. Su poder calorífico es igual al de la leña ó un poco superior.

**Resinas fósiles.** — Se presenta en poca abundancia, aunque se conocen hoy numerosas variedades.

**SUCCINO, ÁMBAR AMARILLO, ELECTRON.**—Amorfo. C. amarillo de miel, rojo jacinto, pardo y blanco amarillento. L. resinoso. Transparente y transluciente. D. 2'5. P. e. 1. Adquiere la electricidad negativa por la frotación. Arde con llama brillante produciendo un olor característico aromático. El análisis da oxígeno, hidrógeno y carbono.

**YACIMIENTO Y LOCALIDADES.**—Se encuentra en los lignitos. En España en Utrillas (Teruel), Santander y Asturias. En el extranjero en las costas del mar Báltico y en Sicilia particularmente.

Usos.—Para hacer diferentes objetos de adorno, como boquillas de pipas, botonaduras, collares, etc., y para la preparación del ácido succínico.

Además de numerosas variedades de succino, muchas de las que contienen en su masa restos de vegetales y aun de animales, particularmente insectos, hay otras especies como son: la *copalina* ó resina de Highgate, la *Walchowita*, ó *retinita* y la *melita*, única sustancia fitógena que se encuentra cristalizada.

## APÉNDICE.

El aire y el agua, dos cuerpos inorgánicos naturales, que tan poderosa influencia ejercen como agentes físico-químicos en la economía general de nuestro planeta é indispensables para la existencia de la vida en él, son el objeto de este apéndice á la mineralogía descriptiva.

AIRE.—Es un compuesto gaseoso formado por la mezcla, en 100 partes, de 21'9 de *oxígeno* y 79'1 de *nitrógeno* ó *ázo*. En pequeñas masas aparece incoloro, pero en grandes tiene un tinte azulado. El peso de un litro de aire á 0° y presión de 0'760<sup>mm</sup>, es de 1'2932 gramos. Su peso específico se suele tomar como unidad para el de los cuerpos aeriformes. Forma la envuelta gaseosa que rodea al globo llamada *atmósfera*, hasta una altura que se supone de 50 á 60 kilómetros de extensión. Este aire atmosférico no es completamente puro sino que se hallan mezclados con él otros gases, vapores, sustancias salinas y materias inorgánicas y orgánicas, que se mantienen suspensas é invisibles por lo leve de su masa y lo pequeño de su volúmen. Á su importante acción físico-química sobre la superficie terrestre, se añade la indispensable para la vida de los organismos como agente necesario para la función de la respiración.

AGUA.—Es el *óxido de hidrógeno*. Es un verdadero compuesto químico formado por la combinación de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. El agua se presenta en los tres estados.

En el estado sólido se denomina *nieve*, *hielo*, *escarcha* y *granizo*. El agua en el estado sólido es cristalina, diáfana y transparente unas veces, y otras blanca, esponjosa y opaca. Cristaliza en el tipo *romboédrico*, en general, en prismas exaedros, reuniéndose á la manera de los rayos de una estrella, lo que da lugar á figuras caprichosas. P. e. del hielo 0'94.

El agua en el estado líquido es incolora en pequeñas porciones; pero en grandes masas como en los rios, lagos y mares, tiene un tinte azulado ó verdoso según la hieran los rayos del sol. Su peso específico se toma como unidad para los cuerpos sólidos y líquidos y lo mismo sucede con su calórico específico. Su máximo de densidad la adquiere cuando su temperatura llega á 4.° c.; y á 3.° vuelve á dilatarse y sigue aumentando de volúmen hasta 0°, que es la temperatura de su solidificación. El agua pura y tranquila puede, sin embargo, mantenerse líquida hasta 10° bajo cero.

En el estado gaseoso se llama *vapor de agua*, que es incoloro. La evaporación del agua se verifica lentamente á toda temperatura, pero su punto de *ebullición* tiene lugar á 100° al nivel del mar. Comparado un volúmen de agua líquida con el de su vapor, este ocupa un espacio de 1700 volúmenes iguales al agua de que dimana.

El agua en sus tres estados es un importantísimo agente físico-químico de la superficie terrestre, y á su vez un agente biológico tan indispensable, cuanto que, la vida sería imposible en la tierra sin la existencia de este cuerpo, puesto que constituye la parte principal de todos los líquidos que impregnan y circulan por los organismos así vegetales como animales.

El agua líquida se denomina *potable* y *no potable*, según pueda servir ó no de bebida habitual al hombre. Por razón de su temperatura se dividen también las aguas en *frias* y *calientes* ó *termales*; denominándose *medicinales* lo mismo estas que las que contienen en disolución ciertos principios en proporción suficiente para obrar como medicamento.

Según la sustancia dominante en disolución toman las aguas medicinales los nombres de *acidulas* ó *carbonatadas*, *sulfurosas*, *ferruginosas* y *salinas* ó *alcalinas*, si el principio dominante en ellas es el ácido carbónico, el sulfido-hídrico, el hierro y los álcalis, principalmente la sosa y la potasa.

De todas estas aguas se podrían citar numerosas localidades en España y aun solo en la misma provincia de Granada, por ejemplo, Lanjarón, Graena, Alhama, Zújar, la Malahá, Sierra Elvira y muchos otros.

---

# FITOLOGÍA Ó BOTÁNICA.

LA *Fitología* ó *Botánica*, es la ciencia que estudia los vegetales ó plantas.

*Vegetal*, es todo ser orgánico que carece de sensibilidad y movimientos voluntarios; y mejor, según lo dicho (pág. 5), todo ser orgánico que carece de cavidad digestiva y se alimenta de sustancias inorgánicas.

**División de la Fitología ó Botánica.**— Se divide en cuatro ramas y cada una de estas en diferentes tratados. Las cuatro ramas son: 1.<sup>a</sup> *Botánica general*, que trata de los órganos y de las funciones en estado normal y anormal; 2.<sup>a</sup> *Botánica especial*; 3.<sup>a</sup> *Topográfica*, y 4.<sup>a</sup> *Aplicada* ó *tecnológica*. La primera ó botánica general, comprende la *Organografía*, que describe los órganos; la *Morfología*, que estudia las formas; la *Fisiología*, que estudia las funciones; la *Teratología*, que trata de las monstruosidades; y la *Nosología*, de las enfermedades. La segunda ó especial, se divide en *Glosología*, *Taxonomía* y *Fitografía*: la 1.<sup>a</sup> que trata de la nomenclatura y lenguaje botánicos; la 2.<sup>a</sup> de las clasificaciones, y la 3.<sup>a</sup> ó fitografía, de la descripción de los vegetales. La tercera ó topográfica, comprende la *Geografía botánica*, que estudia la distribución de los vegetales en la tierra y las causas que la determinan. La cuarta ó tecnológica, recibe nombres diferentes según las aplicaciones particulares que de las plantas pueden hacerse, como *botánica médica*, *agrícola*, *industrial*, etc.

# BOTANICA GENERAL.

---

Esta parte de la ciencia, como ya se ha dicho (pág. 6), es la que se ocupa de los diversos caracteres, en general, para distinguir los cuerpos ú objetos unos de otros, por lo cual recibe también el nombre de *característica*.

## ORGANOGRAFÍA.

---

**Su división.**—Se divide en *general*, que es la que estudia los principios elementales y orgánicos que constituyen las diferentes partes de la planta; y *especial*, que es la que estudia los distintos órganos ó miembros del vegetal bajo su aspecto morfológico, anatómico, organogénico y teratológico.

## ORGANOGRAFIA GENERAL.

---

**Principios químicos constitutivos de los vegetales.**—Además de los cuerpos simples que esencialmente entran en la composición de todo cuerpo orgánico (pág. 3), y de los albuminoides, hidrocarburos, grasas y materias inorgánicas, que en diferente proporción constituyen los compuestos químicos celulares de todos los cuerpos orgánicos; los hay también característicos de los vegetales, como los *ácidos* con exceso de oxígeno, de que pueden citarse como tipos el *málico* que se obtiene de la manzana, el *oxálico* de la *acedera*, el *cítrico* del limón y la naranja, y el *tátrico* de la uva. Los *alcalóides*, compuestos nitrogenados de gran energía, que se encuentran en diferentes partes de los vegetales y que se combinan con los ácidos como los álcalis formando sales, por ejemplo, la *morfina*, *codeína*, *papaverina* y *narceína*, que se encuentran en el ópio; la

*nicotina, estriknina, atropina, calabarina* y muchos otros.

**Elementos anatómicos de los vegetales y materias contenidas en las células.**—El elemento anatómico del vegetal como de todo ser orgánico es la *célula*.

La membrana limitante, que en las células vegetales existe generalmente, crece en longitud y en espesor, aunque no con igualdad por todos sus puntos. Esto da lugar á las variadas formas que afectan, que se designan con los nombres de células *largas, cortas, cilíndricas, cónicas, tubulosas, fusiformes, estrelladas, etc.*; presentándose también en su superficie *puntos, rayas, redes, anillos* ó líneas en *espiral*, debidas á la ruptura más ó menos regular de las nuevas capas que por el espesamiento de la primera se van formando interiormente, denominándose, por esta razón, células *punteadas, rayadas, reticulares, anulares y espirales*.

La membrana celular está formada por la *celulosa*, que es un hidrocarburo, de color blanco, transparente, insoluble en el agua y en los ácidos poco concentrados; sustancia que se creía antes característica de las plantas, pero que hoy se ha encontrado ya en algunos animales. La consistencia de esta membrana es variable y según se endurezca ó lignifique más ó menos, disminuye ó aumenta su permeabilidad, llegando á veces á gelificarse ó transformarse en una materia mucilaginosa.

Son muchas y de diversa naturaleza química las materias contenidas en las células vegetales, orgánicas unas y otras inorgánicas, nitrogenadas ó no nitrogenadas las primeras, salinas ó ácidas las segundas, pudiendo citar como más principales el *almidón*, la *inulina*, la *aleurona*, la *clorofila* y los *crystalóides*, entre las orgánicas; los *crystalos*, los *cistolitos*, los *ráfides* y las *concreciones amorfas*, entre las inorgánicas.

El *almidón*, susceptible de muchas transformaciones, es un hidrocarburo, que se presenta bajo la forma de gránulos esferoidales formados de capas

concéntricas é incoloras, poco solubles en el agua y tomando el color azul por la acción del yodo. Es muy abundante en los vegetales, principalmente en las semillas de las gramíneas y leguminosas, en algunas raíces y tallos subterráneos.

La *inulina*, de composición química análoga á la del almidón; se presenta también en forma de gránulos, aunque más pequeños y sin estar formados de capas concéntricas. Es poco soluble en el agua fría pero sí en la caliente y el yodo la colora de amarillo. Reemplaza al almidón en algunos vegetales.

La *aleurona*, es una materia albuminóide, incolora, que se presenta en forma de gránulos lisos ó verrucosos, redondeados ó angulosos á los cuales el yodo colora de amarillo obscuro. Se encuentra en todas las semillas con el almidón especialmente en las oleaginosas.

La *clorofila*, es una materia azoada de color verde, insoluble en el agua, pero soluble en el alcohol, que se presenta casi siempre formando parte de unos granitos llamados *clorofílicos* á los que es debido el color verde de muchos órganos de los vegetales, y de las hojas principalmente. Parece estar compuesta de dos principios colorantes: uno amarillo, la *filoxantina* y otro azul, la *filocianina*, que pueden considerarse como tipos de las dos series, *xántica* y *ciánica*, que forman la coloración general de todas las plantas.

Los *crystalóides*, son partes del protoplasma, que afectan formas cristalinas análogas á las de los minerales.

Los *cistolitos*, son pequeños cuerpos de forma cristalina ó mamelonar formados por carbonato de cal.

Los *ráfides*, son cristales de volumen variable constituídos por el oxalato cálcico.

Las *concreciones amorfas* están constituídas por materias calizas ó silíceas, que se depositan sobre las hojas, endurecen las paredes de las células ó forman pequeñas piedras en el interior de los tejidos.

**Multiplicación y muerte de las células.**—Aparte de las especies de multiplicación celular, existen en las células vegetales otras dos especiales que son: la *renovación ó rejuvenecimiento* y la *conjugación*. La primera tiene lugar si la nueva célula se forma á expensas de toda la masa de otra preexistente, habiendo perdido antes su membrana. La conjugación consiste en la formación de una nueva célula á favor de dos ó más anteriores.

La muerte de la célula sobreviene por efecto de la perturbación de sus funciones, bajo la influencia de un cambio excesivo de temperatura, la acción mecánica ú otra causa cualquiera, dando lugar por la destrucción de la membrana li-

mitante á la penetración en su interior del aire y de otras materias gaseosas.

**Fibras.**—Son células alargadas terminadas en ambos extremos en punta cónica, de paredes gruesas y duras. La membrana limitante de estos elementos presenta las mismas modificaciones que las de las células, y por tanto pueden ser *punteadas*, *rayadas*, *reticuladas*, *anulares* y *espirales*. Forman la parte más consistente de los vegetales, y no se encuentran en su interior ninguno de los principios contenidos en las células.

Se dividen en *corticales* y *leñosas*: las primeras alargadas y ramosas, y las segundas cortas y dispuestas en series longitudinales.

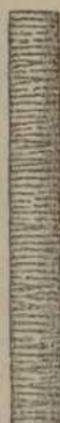
Efecto de la gran tenacidad que en las plantas textiles presentan las fibras corticales, como en el lino y cáñamo, se utilizan aquellas para la fabricación de tejidos; en tanto que el desarrollo y multiplicación de las leñosas en las plantas arbóreas, dan á ésta su gran consistencia y forman, principalmente, el leño ó madera.

**Vasos.**—Son tubos de longitud y diámetro variables, sencillos ó ramificados, cuyo origen es debido á células superpuestas en las que las paredes de separación han desaparecido por reabsorción. Se dividen en *vasos propiamente dichos* y *laticíferos*.



[Fig. 27].

Vasos punteados ó porosos del Melón.

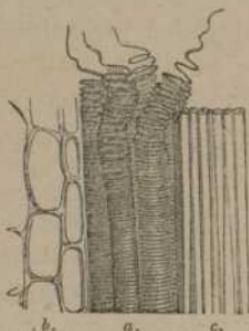


[Fig. 28].

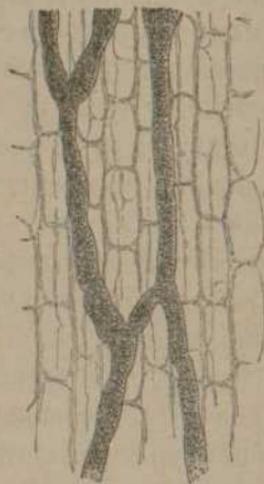
Vasos rayados del Melón.

Los *vasos propiamente dichos* son sencillos, sin anastomosis y casi siempre llenos de aire. Según las células á que deben su formación, se denominan como éstas *punteados* (Fig. 27), *rayados* (Fig. 28), *anulares*, *escalariformes* si las rayas que presentan son paralelas y *espirales* ó *tráqueas* (Fig. 29), por oposición á los demás que se conocen también con el nombre de *falsas tráqueas*.

Los *vasos laticíferos* (Fig. 30), llamados así por contener el *latex* ó jugo propio de las plantas, son de paredes delgadas y sin señales como los anteriores, de diámetro va-



(Fig. 29).  
a. Traqueas b. Tejido conectivo.  
c. Fibras.



(Fig. 30).  
Vasos laticíferos de la  
Celidonia.

riable, comunicándose unos con otros por medio de anastomosis.

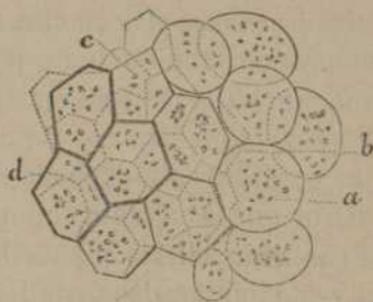
El *latex* es un líquido de aspecto lechoso, de color variable, blanco, verdoso, azulado, etc., y opaco casi siempre. Su papel fisiológico en las plantas no es bien conocido todavía, suponiendo unos, que es el líquido nutritivo de aquellas, considerándolo otros como un producto de secreción y de escasa importancia para la vida del vegetal.

Existen también otras cavidades debidas á la disociación de células ó á la comunicación de los espacios que éstas dejan entre sí, que se denominan *lagunas* y *canales* los cuales suelen contener sustancias diferentes.

**Tejidos.**—Los *tejidos*, son asociaciones de células. La materia que las une se llama *sustancia intercelular*, especie de cemento que parece ser celulosa algo modificada. Al asociarse las células se deforman por efecto de las presiones que ejercen unas sobre otras, dejando vacíos entre ellas que

se llaman *meatos* ó *espacios intercelulares* (Fig. 31), recibiendo el nombre de *lagunas* los espacios ó soluciones de continuidad resultantes de la muerte ó retracción de algunas células. Los tejidos pueden ser *verdaderos* y *falsos*. Tejido *verdadero* es el formado por células que no están separadas y proceden de una célula madre, y *falso* el constituido por células primitivamente libres.

Se da el nombre de *parénquima* al tejido formado por la reunión de células algo más largas que anchas, que dejan entre sí espacios intercelulares, y que según la forma de aquellas puede ser *redondeado*, *poliédrico*, *muriforme*



(Fig. 31).

*Tejido conectivo de un tallo de Angélica.*  
a Células globulosas. b Meato ó espacio intercelular. c Células pentagonales. d Células hexagonales.

*tabular*, *estrellado*, etc. Si las células son fibrosas, sin dejar espacios intercelulares, el tejido se conoce con el nombre de *prosénquima*; designándose con el de *esclerénquima* á los elementos celulares endurecidos del prosénquima y parénquima.

Se da el nombre de *meristema*, *tejido primordial* ó *generador*, al formado por la asociación homogénea de células capaces de dividirse y que primitivamente constituye todo órgano vegetal. El meristema puede ser *primitivo* y *secundario*: el primero es el que existe en los órganos jóvenes y el segundo es propio de los órganos viejos que quedan en el estado de meristema.

Los diferentes sistemas de tejidos que resultan de la disposición y desarrollo de las capas celulares se pueden reducir á tres: *sistema tegumentario*, *sistema de los haces* y *sistema de tejido fundamental*, en cada uno de los que, pueden existir las formas parenquimatosa, prosenquimatosa y esclerenquimatosa.

El *sistema tegumentario*, bien desarrollado en las plan-

tas de larga vida, es el más exterior y está constituido por células cortas cuya membrana celular es gruesa. Corresponden á este sistema la *epidermis* y sus apéndices, la *hipodérmis*, el *corcho* y la *ritidoma*.

El *sistema de tejido de los haces*, está formado por células transformadas en fibras y vasos. En su origen cada haz se haya constituido de un tejido celular homogéneo, llamado *procambium*, el cual en su desarrollo ulterior se separa en *liber* y *leño*, dejando células generadoras de *procambium* que constituyen el llamado *cambium*. Si entre el liber y el leño no queda capa de *cambium*, el haz se llama cerrado, y por el contrario abierto si aquella subsiste. Las células del liber no están lignificadas y contienen parénquima y aun vasos; las células del leño están, por el contrario, lignificadas con puntuaciones areolares y los vasos, cuando existen, están también lignificados.

El *sistema del tejido fundamental*, es toda masa de tejido que se encuentra en los órganos después de haberse definido y separado ya los dos sistemas anteriores. Está formado generalmente por un parénquima de paredes delgadas y lleno de materias nutritivas, como se ve en los frutos carnosos, en la médula y corteza de los árboles.

## ORGANOGRAFIA ESPECIAL Ó DESCRIPTIVA.

**Órganos de los vegetales.**— Se da el nombre de *órgano*, á toda parte del vegetal considerada fisiológicamente, y el de *miembro* á cada una de estas mismas partes morfológicamente consideradas. Las piezas que forman el cáliz, la corola, los estambres y los pistilos, por ejemplo, son otros tantos órganos bajo su aspecto fisiológico, pero morfológicamente consideradas son miembros equivalentes.

Las partes que forman todo vegetal se pueden referir á cuatro tipos, que son: *raíz*, *tallo*, *hoja* y *pelo*; porque las demás no son sino metamorfosis de alguna de estas.

Atendidas sus funciones los órganos del vegetal son: de *nutrición*, como la raíz, el tallo y la hoja; y de *reproducción*, como la flor y el fruto.

**División de los vegetales en tres grupos ó clases.**—El célebre botánico de Jussieu, fundándose en los caracteres suministrados por el embrión, los cuales indican el diverso grado de complicación orgánica en el completo desarrollo de las plantas, dividió éstas en tres clases: *Acotiledones*, *Monocotiledones* y *Dicotiledones*. Esta clasificación es, sin duda, la más importante que se ha hecho del reino vegetal.

Los vegetales *acotiledones* se llaman así porque su embrión carece de unos órganos más ó menos desarrollados, que reciben el nombre de *cotiledones*. Comprende esta clase los vegetales más sencillos de organización. Los *monocotiledones* tienen su embrión provisto de un solo cotiledón ó de varios alternadamente colocados. Las plantas de esta clase tienen un grado de organización superior al de las anteriores. Los *dicotiledones* están caracterizados porque su embrión está provisto de dos cotiledones, ó si son en mayor número, están dispuestos en círculo ó verticilo. Esta clase comprende las plantas de organización más complicada.

## ORGANOS DE NUTRICION.

Son, la *raíz*, el *tallo* y la *hoja*. Estos órganos se han llamado también *fundamentales*, porque los de reproducción no son otra cosa que transformaciones ó metamorfosis de aquellos, especialmente de las hojas.

Todos los órganos del vegetal están protegidos por la capa ó envuelta más exterior del tejido tegumentario que se llama *epidermis*.

**Epidermis.**—Es una membrana formada de células tabulares ó de muy poco espesor y más largas que anchas. Las células exteriores constituyen una delgada membrana, de

aspecto barnizado, que recibe el nombre de *cuticula*, la cual presenta numerosas aberturas que corresponden á los *estomas* de la epidermis. Esta membrana cuticular es asiento de exudaciones pulverulentas, céreas, resinosas y viscosas. Las demás células de la epidermis no dejan meatos ó espacios intercelulares, y forman una ó muy pocas capas superpuestas. En las plantas inferiores y en los órganos viejos de los vegetales, así como en el estigma del pistilo, no existe nunca esta membrana.

**Estomas.** — Se designan con el nombre de *estomas*, unas aberturas ovals microscópicas, que se observan en la epidermis, con especialidad en la de las partes aéreas y verdes. Son mayores en los vegetales monocotiledones que en los dicotiledones, y más numerosos en los leñosos que en los herbáceos, desapareciendo muchas veces antes que la epidermis. Los estomas, que tienen la forma de ojales proceden de la división en dos pequeñas células de la epidermis, que afectando la forma semilunar se unen por sus extremos, cuyas células contienen clorofila y almidón.

**Pelos, glándulas y lentejillas.** — Los *pelos* son filamentos celulares epidérmicos, y sirven de órganos protectores y también de absorción y de excreción, por lo que se ven en abundancia en las plantas de los países cálidos y secos. Los pelos pueden ser *uni* y *pluricelulares*, *sencillos* y *ramificados* y de consistencia distinta, por lo que reciben los nombres de *blandos*, *semileñosos* y *leñosos*, como en el *melocotón*, *ortiga* y *rosal* respectivamente.

Las partes del vegetal que carecen de pelos se llaman *lisas* ó *desnudas*, y las que están provistas de estos apéndices, según su naturaleza y disposición, reciben el nombre de *pubescentes*, si los pelos son cortos y blandos; *vellosas*, si son también blandos pero largos y erizados; *sedosas*, si son blandos, finos y brillantes; *hispidas*, si son tiesos y erizados; y *lanosas*, si son largos y entrecruzados á manera de los de la lana.

Las *glándulas*, son reuniones de células que forman cuer-

pos muy pequeños de figura redondeada, ovoidea y deprimida, que contienen un jugo distinto de los demás de la planta. Pueden existir las glándulas en el ápice ó en la base de los pelos, recibiendo entonces éstos el nombre de *pelos glandulosos* en general; en el primer caso, el de *pelos glandulíferos*, y en el segundo el de *pelos escretores*, en la *ortiga*, por ejemplo.

*Lentejillas* son los puntos ó manchas rojizas salientes que se notan sobre la epidermis de los vegetales dicotiledones, las cuales suelen resolverse en verrugas suberosas.

## RAIZ.

**Morfología de la raíz.**—Es la parte del vegetal introducida en tierra generalmente, destinada á fijar aquél y á absorber las materias nutritivas. La dirección que siguen las raíces al introducirse en la tierra es distinta, designándose ésta con los nombres de *vertical*, *oblicua* ú *horizontal*. Si bien las raíces de la mayoría de los vegetales son terrestres, las de algunos flotan en el aire ó en las aguas y por esta razón se llaman *aéreas* y *acuáticas*. Las raíces pueden ser también *normales* y *adventicias*; las primeras son las que proceden de la radícula ó raicilla del embrión, y las segundas las que tienen su origen en cualquier otro punto del vegetal. La duración de las raíces normales es distinta, dividiéndose por esta razón en *anuales*, *bis anuales* y *perennes* ó *vivaces*. Su forma es también diferente. Se le da el nombre de *fusiforme* ó *napiforme* (*fig. 32*), á la que tiene un cuerpo más ó menos desarrollado, del que proceden raicillas secundarias que á su vez se dividen en fibrillas, cuyo conjunto forma la *cabellera*, como las de la *zanahoria*, *remolacha* y *olmo*. La raíz fusiforme consta de *cuerpo* ó *parte media*, porción más ó menos voluminosa, del *cuello* ó *nudo vital*, estrechez de la parte superior que separa el

cuerpo de la raíz, del tallo, y *cabellera* que es la constituida por las raíces secundarias y fibrillas que nacen del cuerpo. La consistencia de estas raíces es también distinta, denominándose *herbácea*, si es blanda como en la *habichuela*; *carnosa*, aquella cuyo cuerpo está muy desarrollado por la abundancia del tejido celular, como en la *remolacha*; *semileñosa*, si contiene en igual proporción células, fibras y vasos, como en el *tomillo* y *romero*; y *leñosa* si ofrece esta consistencia por el predominio del tejido del mismo nombre, como se observa en los vegetales arbóreos.

*Fasciculada*, es la raíz que carece de cuerpo y está formada por multitud de fibrillas ó delgadas ramificaciones, como en el *trigo*. Esta raíz ofrece distintas modificaciones recibiendo el nombre de *filiforme*, si sus divisiones son todas muy delgadas, como en las *gramíneas*, en general; *funiforme*, si son alargadas y de igual diámetro en toda su longitud, á manera de cuerdas, como en las *palmeras*; *tuberosa*, (Fig. 33), si presenta abulta-



(Fig. 32).

Raíz fusiforme ó napiforme.

(*Brassica napus*).



(Fig. 33).

Raíz tuberosa de *Dalia*.

mientos constituidos por el depósito de sustancia carnosa, como en la *dalia*; y *nudosa*, si de trecho en trecho presenta

también prominencias ó abultamientos de diversa forma y magnitud, como en la *filipéndula*.

Las raíces adventicias pueden ser *auxiliares* ó *suplementarias*, según existan con las raíces normales, ó las reemplacen por completo. Estas raíces pueden aparecer en casi todas las partes del vegetal y son las únicas que poseen algunos monocotiledones. La facilidad de aparecer raíces adventicias en cualquier parte del vegetal, es en lo que se funda la multiplicación de muchas plantas.

**Garfios y chupadores.** — Los *garfios* son órganos que sirven para sostener, y fijar la planta, como en la *gedra*, transformándose alguna vez en órganos de absorción. Los *chupadores* son unos pequeños cuerpos hemisféricos de cuya superficie plana se eleva un cono, el cual penetra en la corteza, llegando hasta la parte leñosa de los vegetales de cuyos jugos se alimentan las plantas que están provistas de tales órganos, como la *cúscuta*, y en general, las plantas llamadas *parásitas*, nombre que reciben todas las que se alimentan á expensas de otras. Los chupadores son, por consiguiente, órganos de absorción que reemplazan en ocasiones á las raíces.

**Extructura anatómica de la raíz.** — En su origen, la extructura anatómica de las raíces es homogénea, están formadas todas por el tejido celular, pero á poco tiempo se observan diferencias bien marcadas según la clase á que pertenecen.

La raíz de los vegetales *dicotiledones* se presenta, desde luego, constituida por dos sistemas de tejido: uno *interior* ó *leñoso*, y otro *exterior* ó *cortical*. El centro del primero y también de la raíz, está ocupado por la *médula*, que con frecuencia falta, y que consiste en un parénquima mezclado á veces con vasos laticíferos y canales de resina y goma, estando limitada por una especie de tubo llamado *estuche medular*, el cual lo constituyen vasos espirales ó tráqueas que forman la primera capa leñosa. Las demás capas ó zonas leñosas, de las que generalmente se forma una cada año, constituyen la llamada *madera* ó *leño*, cuyos vasos son gruesos, rayados ó punteados y mezclados con fibras. Los hacecillos

fibro-vasculares del leño están separados unos de otros por láminas verticales de parénquima muriforme, que desde la médula ó desde las primeras capas leñosas van hasta la corteza, y son los *radios medulares*. Entre el sistema leñoso y el cortical se observa una capa de tejido celular muy delicado, llamada *cambium* ó *zona generatriz*, muy abundante en la primavera, que da origen á las capas exteriores del leño y á las interiores de la corteza. El *sistema cortical* ó *corteza*, que es de mucho menos espesor que el leñoso, está formado también de zonas ó capas que del interior al exterior son: el *liber*, zona de tejido fibroso y de gran tenacidad, dispuesto en hojas muy delgadas, como las hojas de un libro, cuyas fibras constituyen las materias vegetales *textiles*; la *cubierta herbácea* ó *médula externa*, constituida por un parénquima blando y de color verde; la *capa suberosa* ó *corcho*, formada de células rectangulares parduzcas, que solo contienen gases; y por último, la *epidermis*, que con frecuencia falta.

La raíz de los vegetales *monocotiledones*, ofrece bastante variedad. La médula falta ordinariamente, distinguiéndose siempre el leño y la corteza, que contienen ó no fibras.

La raíz de los vegetales *acotiledones* es diferente según sean estos celulares ó vasculares. En los primeros, cuando existe, es simplemente celular; y en los segundos ó vasculares, consta de un hacecillo vascular central, carece de médula y la parte exterior formada por una corteza celulosa.

**Organogenia de la raíz.**—La parte característica y esencialmente activa de la raíz es el *punto vegetativo* ó extremidad misma de la raíz, que está formado por el meristema primitivo. El punto vegetativo está protegido por una membrana resistente que se exfolia por su parte exterior y se reproduce por la interior, la cual se conoce con el nombre de *piloriza*.

En muchos vegetales monocotiledones está la radícula ó raicilla cubierta por la membrana llamada *coleorriza*, á la cual perfora cuando se desarrolla.

En los vegetales dicotiledones se observa ya en el punto vegetativo la división en dos zonas, una central y otra cortical, separadas por arcos de *cambium*, los cuales llegan á formar una zona que por su cara interna producirá capas de madera y por la externa de *liber*, aumentando de esta manera el

diámetro de la raíz, la cual á su vez se alarga por la actividad de su punto vegetativo. Las raíces secundarias parten del cambium ó de la capa del liber más externa de los hacesillos fibro-vasculares.

La raíz de los vegetales monocotiledones presenta zonas análogas á las de los dicotiledones, pero no habiendo formaciones nuevas, no aumenta de diámetro.

En los vegetales acotiledones no existen, en realidad, verdaderas raíces, sino en los vasculares, la cual consiste en haces de vasos, y no habiendo formaciones nuevas, tampoco aumenta en diámetro después de haber adquirido su desarrollo normal.

La desorganización de la raíz empieza por las capas más exteriores, y cuando deja de ser activa por tal causa, la planta muere.

## TALLO.

**Morfología del tallo.** — El tallo es la parte del vegetal que crece en sentido inverso á la raíz y sostiene las hojas, flores, frutos y demás órganos apendiculares. Los puntos del tallo en que aparecen las hojas se llaman *nudos*, y las distancias de nudo á nudo, *entrenudo* ó *meritallo*. Existe el tallo en todas las plantas cotiledóneas y en las acotiledones vasculares, por lo que la antigua división de estas plantas en *caulescentes* y *acáules*, es inexacta.

Los tallos por el medio en que se desarrollan se denominan *aéreos*, *acuáticos* y *subterráneos*.

Los tallos subterráneos se dividen: en *rizoma*, *tubérculo* y *lecus* ó *platillo*. El *rizoma* es un tallo que crece en sentido horizontal, es escamoso y produce raíces adventicias, como el del *lirio*. El *tubérculo* es un tallo, que de trecho en trecho presenta abultamientos ó tuberosidades de materia feculenta y provistos de *ojos* ó *yemas*, como la *patata*. Y por último, el *lecus* ó *platillo*, especie de disco de cuya parte inferior nacen las raíces y de la superior las hojas y yemas subterráneas también, como en los *bulbos* ó *cebollas*.

Los tallos aéreos, en general, ofrecen consistencia distinta, recibiendo el nombre de *herbáceo* si es tierno por el predom-

minio del tejido celular, como el de todas las plantas anuales; *carnoso*, si es blando, celular y húmedo, como la *higuera chumba* y todas las *cáceas*; *suculento*, si es tierno y muy jugoso, como en la *balsamina*; *semileñoso*, si es fibroso y tiene bastante consistencia, como el del *romero*; *leñoso*, si está muy desarrollado el sistema del mismo nombre y es de gran consistencia, como el *olivo*, *fresno* y todos los árboles; *lleno*, si no presenta cavidad interior, como el *naranja*; *fistuloso* ó *caña*, si es hueco y con tabiques de trecho en trecho, como el *maíz* y la *caña común*; y *cálamo*, si es también fistuloso pero sin tabiques, como el *junco*.

Por su dirección se le da al tallo los nombres de *recto* ó *derecho*, *oblicuo*, *rastrero*, *trepador*, *voluble*, *flexuoso*, etc.

Según su forma se denomina el tallo *cilindrico*, *cónico*, *comprimido*, *triangular*, *cuadrangular*, *pentagonal*, *acanalado* y *sarmentoso*.

Por el aspecto de su superficie se denomina, *liso* ó *lampiño*; *peludo*, como el del *geranio*; *lanoso*, como el *cardo*; *pubescente*, como el *beleño*; *alado*, si presenta expansiones foliáceas, como el de la *consuelda*; y *áspero*, como el de la *chirivía*.

Según su ramificación ó divisiones se llama el tallo *sencillo*, como el de casi todos los monocotiledones, que solo se desarrollan por la yema terminal; *ramoso*, como el de los dicotiledones, cuya parte no ramificada se llama *tronco*, las primeras divisiones *ramas*, *ramos* las de éstas, y *ramillos* á las demás. Si los ramos son aplastados y de aspecto foliáceo, reciben el nombre particular de *cladodios*. Si la división del tallo tiene lugar de dos en dos ramas se llama *dicotómica*, si de tres en tres *tricotómica*, y en general *verticilada*, si aparecen tres ó más ramas partiendo del mismo plano.

La duración del tallo es distinta recibiendo los nombres, según sea ésta, de *anual*, *bienal* y *perenne*, como respectivamente la del trigo, remolacha, arbustos y árboles.

**Estructura anatómica del tallo.**—Es distinta en

las tres clases de vegetales, como se observa en la de la raíz también.

En los vegetales *dicotiledones*, el tallo de algunos años se presenta formado por una serie de *zonas ó capas concéntricas*, de diversa naturaleza, color y consistencia, que corresponden al sistema *leñoso* y al *cortical*, el primero mucho más desarrollado que el segundo (*Fig. 34*).



(Fig. 34).

Corte transversal de un trouco de Encina.

a Sistema cortical ó corteza. b Sistema leñoso ó madera. c Rádios medulares.

El sistema *leñoso* presenta en su centro la *médula*, más desarrollada que en la raíz, la cual se lignifica de ordinario total ó parcialmente. En algunos vegetales, como el *sauco*, adquiere un gran desarrollo; en otros se llena de fécula, pero generalmente se desorganiza con la edad quedando reducida á láminas muy delgadas. El *estuche medular*, que es la primera

capa leñosa, como ya se ha dicho (pág. 109), cuya forma poligonal es distinta según los vegetales, indica ésta el número de haces primitivos del tallo y á veces la disposición de las hojas sobre éste. Las demás capas leñosas van perdiendo la forma poligonal á medida que se separan del centro, distinguiéndose generalmente unas de otras por su distinto color y consistencia, pues corresponden á las dos formaciones, de primavera la una y de otoño la otra; lo cual permite saber la edad de la parte del tallo que se examina, si es de los que en cada año produce una nueva capa leñosa. Las capas más internas y, por consiguiente, las más viejas, á medida que pierden su actividad se lignifican, adquieren más consistencia y color más obscuro, por lo cual forman lo que se llama *corazón de la madera ó durámen*; en tanto que las más exteriores y más

jóvenes tienen menor consistencia y color más claro, denominándose *albura* ó *falsa madera*. En algunos vegetales, el nogal, por ejemplo, se marcan bien estas dos especies de zonas, mientras que en otros, como en el álamo, se distinguen poco. Los *radios medulares*, que como en la raíz, parten unos del estuche medular y otros de diferentes capas de la madera, hasta la corteza, se designan con los nombres de *grandes* y *pequeños*, dividiendo á aquella en segmentos y adquiriendo la consistencia de las capas que atraviesan.

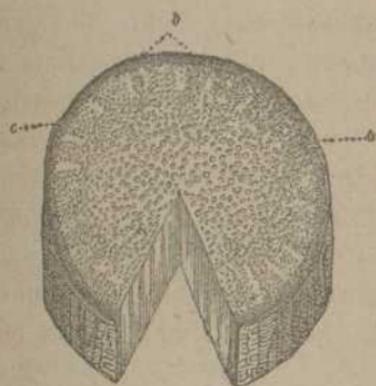
Entre la zona más exterior de la madera y la más interna del liber, se encuentra el *cambium* ó *zona generatriz*, constituida por tejido celular muy delicado, el cual, organizándose cada vez más, forma las capas exteriores del sistema leñoso y las internas del cortical.

El sistema cortical de mucho menos espesor que el leñoso, está formado, como en la raíz, del interior al exterior, por las tres zonas de *liber*, *cubierta herbácea* y *envuelta* ó *capa suberosa*. El *liber*, llamado también *endofteo*, está formado de fibras dispuestas en láminas muy delgadas superpuestas, en las que se observan *tubos cribosos*, que son células alargadas y punteadas, cuyos puntos, convertidos en agujeros, les dan el aspecto criboso. La *cubierta herbácea* ó *mesofteo*, está constituida por un tejido muy blando semejante al de la médula, por lo cual se conoce también con el nombre de *médula externa*. Sus células están llenas de clorofila, endureciéndose muchas veces las más exteriores, dando lugar á un tejido especial que se conoce con el nombre de *colénquima*. La *envuelta*, *capa suberosa* ó *corcho*, está formada por células rectangulares y de paredes delgadas que no contienen más que gases y es la que protege al tallo cuando por la vejez ú otras causas ha perdido la epidermis. En algunos vegetales, como en el *alcornoque*, adquiere un gran desarrollo, pero, en general, en los vegetales jóvenes lo está muy poco. Se observa en algunos casos que con las capas suberosas anuales, se desarrollan y aun las

sustituyen completamente, una ó más series de células de paredes gruesas, forma aplastada ó tabular y color más obscuro, que constituyen la llamada *peridermis*, nombre con que también se designa por algunos botánicos la capa suberosa.

La *epidermis* es la zona que cubre exteriormente el tallo y sus ramificaciones, sobre todo en la primera edad, porque avanzando esta suele desecarse y desaparecer. Está formada de células gruesas y á veces de fibras en su parte interna, la que recibe el nombre de *hipodermis*, en tanto que las exteriores se cuticularizan constituyendo una delgadísima membrana que es la llamada *cuticula*.

La de los vegetales monocotiledones es distinta de la de los anteriores ó dicotiledones. En los monocotiledones el tallo carece muchas veces de médula, como sucede siempre en los fistulosos, y si existe carece de estuche medular, de rádios y de capas ó zonas concéntricas la madera ó leño, en el que los haces fibro-vasculares se dirigen hácia la periferia, donde son más numerosos y forman la zona ó capa más dura (Fig. 35). Carecen también de verdadera corteza, es simplemente una capa celular, porque las fibras que en su cara interna se observan pertenecen á los hacecillos fibro-vasculares del sistema leñoso



(Fig. 35)

Corte transversal de un tallo de Palmera.

a Parte central ó medular. b Parte leñosa. c capa cortical.

que han llegado hasta la superficie, cada uno de los que termina en una hoja, suberizándose además pronto aquellos.

La dirección de los haces fibro-vasculares en su sentido longitudinal presenta dos curvas, una superior cóncava y otra inferior convexa, así es que las nuevas hojas proceden de los hacecillos más jóvenes que dirigiéndose primero hacia el centro del tallo, vuelve después hacia la parte exterior. Los

haces fibro-vasculares más antiguos van desapareciendo de abajo arriba á medida que el tallo se desarrolla y produce nuevas hojas, cayendo las anteriores, por lo que, el tallo de los vegetales monocotiledones es cilíndrico, pues ofrece casi igual diámetro en toda su longitud. Los nuevos haces son, por consiguiente, los que aumentan el grueso ó diámetro del tallo, haciendo inexacta, por tanto, la denominación dada por de Candolle, de *endógenos* ó decrecimiento hacia el interior, por oposición á los dicotiledones ó decrecimiento hacia el exterior llamados por esta razón *exógenos*.

La diversidad de estructura anatómica del tallo leñoso de los vegetales dicotiledones y monocotiledones, se nota perfectamente en un corte transversal. En los primeros, los dos sistemas están dispuestos en series de capas ó zonas concéntricas, divididas además las del leñoso en variable número de segmentos por los radios medulares; en tanto que en los segundos no se ve tal disposición zonar ni tal segmentación, sino un conjunto más ó menos uniforme de haces fibro-vasculares.

El tallo de los *acotiledones vasculares* está tan desarrollado en algunos, como en los monocotiledones, siendo su porte bastante semejante al de éstos, como en los *helechos*.

En los *acotiledones celulares* está reducido casi siempre á una célula alargada que sostiene el fruto, observándose, sin embargo, en los *musgos* una especie de tallo atravesado por un hacecillo celular alargado que se ramifica en las hojas.

La estructura anatómica del tallo de los vegetales dicotiledones, presenta, á veces, en la misma especie, algunas anomalías. Con efecto; se observa en ocasiones, que sale del tronco una especie de rama que se arrolla á él volviendo á soldarse, apareciendo otras veces aquél retorcido sobre sí mismo sin presentar modificación alguna interior. Se ven algunas veces zonas incompletas de albura, cubiertas del todo por corteza, observándose también en las capas de verdadera y falsa madera surcos regulares ó no, cuyo espacio es ocupado por el liber y la médula externa, sin dejar percibir la anomalía, adhiriéndose en otros casos la corteza á la madera, dejando visibles al exterior los surcos é irregularidades de ésta. Se nota en otros casos, que las capas leñosas tienen diversos centros de formación, dispuestos al rededor del que posee la médula central.

Además de las diferencias indicadas, el tallo de los acotiledones presenta algunas otras particularidades. En las equicetáceas, consta aquél de dos partes: una epigea, la más vieja, hueca, nudosa, en la que un corte deja percibir dos capas, una interior formada de células muy grandes, limitada por un círculo de tráqueas, vasos anulares y fibras, y otra exterior, en la que hay algunas fibras mezcladas con células de clorofila; la otra parte es un rizoma sin fibras ni clorofila. El de las lycopodiáceas presenta en su centro un hacecillo de vasos escalariformes y células alargadas. En los de los helechos se distingue una masa central parenquimatosa atravesada por vasos escalariformes y punteados, rodeada de otra exterior á modo de corteza, bastante dura, en la cual se distinguen dos zonas, la interna prosenquimatosa, y la externa parenquimatosa. La estructura, como se ve, de los tallos de estas plantas acotiledones, es bastante semejante al de las cotiledóneas.

**Organogenia del tallo.**—En su origen los tallos de todos los vegetales son celulares, conservando esta sencilla estructura solo los de los acotiledones celulares. En los tallos de las demás plantas se verifican formaciones fibro-vasculares, cuyo desarrollo puede referirse á tres tipos que corresponden á las tres clases en que se dividen los vegetales, atendida la estructura del embrión.

En los dicotiledones el tallito del embrión es el primer entrenudo, que podrá ser *hipogeo* ó *epigeo*. La yemecilla situada en su ápice y entre los cotiledones es el punto vegetativo del tallo, que por su desarrollo dará lugar á nuevos entrenudos y ramificaciones. El crecimiento en diámetro de las plantas leñosas tiene lugar durante su vida, en virtud de la actividad de la zona generatriz ó cambium, que produce anualmente capas de madera al exterior y de liber en el interior. Las ramas nacen de yemas axilares, á la altura de los radios medulares, y siguen las mismas evoluciones que el tallo.

En los monocotiledones su crecimiento en longitud se verifica por el sucesivo desarrollo de la yema terminal. El diámetro aumenta á causa de las nuevas producciones del cambium. Los haces fibro-vasculares se elevan en el tallo, dirigiéndose primero hacia el interior y después hacia el exterior, para terminar en hojas. Como las partes inferiores de los haces más antiguos desaparecen á medida que el tallo crece en longitud, de aquí el igual grosor que suelen presentar á todas alturas el tallo de los monocotiledones.

En los acotiledones muchos carecen de verdadero tallo, como ya se ha dicho; en otros es celular toda la vida y su crecimiento se verifica por multiplicación de las células, formándose en los más complicados haces fibro-vasculares.

La muerte del tallo en las plantas anuales y bienales coincide con la de la raíz. En otras por la desorganización de aquél, que principiando en la médula y capas leñosas más antiguas, alcanza á las más modernas y por último la corteza, donde se encuentra concentrada la actividad vital del tallo.

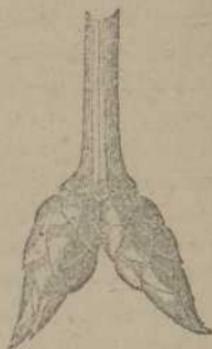
Las causas de esta desorganización y muerte total del tallo son varias, como la edad, las enfermedades y la acción de los agentes exteriores.

**Yemas, Turiones, Bulbos y Bulbillos.**— Reciben el nombre de *yemas* ó de *hibernáculos*, según la expresión de Linneo, todas las partes del vegetal que en su interior contienen los rudimentos de algún órgano ó parte de éstos. La primera yema que aparece en los vegetales cotiledóneos, es la *gemma* ó *yemecilla*, que, como ya se ha indicado (pag. 117), está situada en la extremidad superior del tallito del embrión. Las demás nacen en la sucesiva evolución del tallo y sus ramificaciones de diversos puntos de éste, de donde hayan de aparecer ramas ú órganos apendiculares, denominándose, por esta razón, yemas *caulinales*, *rameales*, *folíferas*, *floríferas*, y *mixtas* á las que sean de hojas y de flores á la vez. Las yemas de ramas y hojas se distinguen por su figura cónica; las de flores, llamadas también *botones*, son redondeadas y gruesas, y de forma intermedia las mixtas.

Las yemas reciben nombres distintos según el punto de donde nacen. Se llaman *terminales*, si aparecen en la extremidad del tallo ó de las ramas, y únicas que existen en los vegetales monocotiledones; *axilares*, las que se encuentran en el tallo y ramas y aparecen en el punto de unión de las hojas con aquél ó éstas; las que se notan en cualquier otra parte de la planta reciben el nombre de *adventicias*. Las yemas son, en general, *escamosas* porque exteriormente están protegidas por series de escamas imbricadas (Fig. 36).

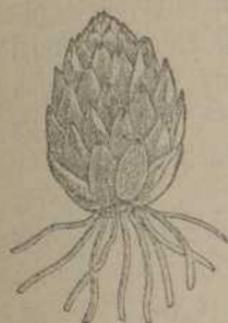
Los *turiones*, son yemas que aparecen en el cuello de la raíz ó en la parte inferior del tallo oculto por la tierra. Los turiones producen nuevos vástagos en las plantas que los pierden anualmente, como en el *espárrago*.

Los *bulbos*, son yemas subterráneas que nacen en la parte



(Fig. 36).  
Yema escamosa.

superior de un lecus ó platillo (pág. 111). Los bulbos están constituidos por una serie de túnicas ó capas, que según su forma y disposición, reciben aquellos los nombres siguientes: *tunicado*, si las capas son más ó menos carnosas envolviéndose por completo unas á otras, como en la *cebolla común*; *escamoso*, si las túnicas afectan las formas de escamas imbricadas, como en la *azucena* (Fig. 37); *sólido*, si las túnicas están tan unidas que parecen una masa homogénea, como en el *azafrán*; y *múltiplos*, los formados por varios bulbos pequeños que pueden fácilmente separarse los unos de los otros, como el *ajo*. Se dividen también los bulbos en *determinados* é *indeterminados*, según que florezcan únicamente por la parte terminal de su lecus ó platillo, como en el *tulipán*, ó en la parte inferior de la planta en las axilas



(Fig. 37).

de las hojas como en el *jacinto*. Los determinados florecen una vez, en tanto que los indeterminados florecen varias veces.

Los *bulbillos*, son yemas de consistencia carnosa y análogas á los bulbos que aparecen en diferentes puntos del tallo y que introducidos en tierra dan lugar á la producción de nuevos bulbos.

## HOJA

**Morfología de la hoja.** — Las hojas son expansiones membranosas, planas, verdes y horizontales. Se llama porción *bacilar* de una hoja, el punto del tallo de donde nace.

En la hoja completa hay que distinguir cuatro partes: 1.<sup>o</sup> las *estípulas*, que son apéndices foliáceos, más ó menos desarrolladas, forma irregular y en número de dos, unas veces adheridas al tallo, llamadas *caulinares*, como en la *malva*,

y otras al peciolo, como en el *rosal*, denominadas *peciolares*; 2.<sup>a</sup> la *vaina*, es la parte formada por los hacecillos fibro-vasculares, aproximados primero y separados después; 3.<sup>a</sup> el *peciolo* ó *cabo*, formado por los haces fibro-vasculares, que en su extremidad se separan; y 4.<sup>a</sup> el *limbo*, que es la parte ensanchada y plana constituida por las ramificaciones de los hacecillos fibro-vasculares, que forman el esqueleto de la hoja y cuyos espacios están ocupados por tejido celular blando ó parénquima. La vaina falta con frecuencia, y á veces el peciolo, en cuyo caso la hoja se llama *sentada*. En algunos casos suele también desaparecer el limbo, quedando solo el peciolo, recibiendo entonces la hoja el nombre de *afila*, y si el peciolo se aplasta y ensancha, forma el llamado *filodio*. Si el peciolo presenta expansiones laterales se denomina *alado*, siendo algunas veces *cilindrico*, pero generalmente *acanalado*. El limbo es la parte esencial de la hoja y rara vez falta. En algunas hojas, como en las de las *gramíneas*, se ve una membrana en el punto en que el limbo se separa de la vaina, cuya membranita se conoce con el nombre de *ligula*.

En el limbo hay que considerar, la *base*, que es la parte más próxima al tallo; el *vértice* ó *ápice*, que es el punto opuesto á la base; el *borde* ó *márgen*, que es el perímetro del limbo; dos *caras*, una superior y otra inferior; y por último, las *nerviaduras*, que son las ramificaciones de los haces fibro-vasculares.

Las hojas se denominan *sencillas* y *compuestas*. Son hojas *sencillas* aquellas cuyo limbo es indiviso, ó si está dividido, las divisiones no llegan hasta la base ó al nervio medio, como en el *tilo*; y *compuestas* aquellas cuyo limbo está dividido hasta la base ó el nervio medio y sus segmentos pueden separarse sin desgarrar el tejido, como en el *rosal*. Los limbos parciales de las hojas compuestas se llaman *hojuelas* ó *foliolos*, cuyos peciolos parciales se denominan *peciolillos* que si todas se unen á uno común, como en la *acacia* y el *rosal*, recibe el nombre de *peciolo común* ó *ráquis*.

**Nomenclatura de las hojas sencillas.**— Por su situación se llaman las hojas, *seminales*, las cotiledonares; *radicales*, las que nacen de la parte del tallo próxima al suelo y aun debajo de él, como en la *violeta*; *caulinares*, las que salen del tallo ó de las ramas; *florales*, aquellas de cuya axila nace una flor, etc.

Por su dirección respecto al tallo reciben las hojas los nombres de, *erguidas*, *abiertas*, *horizontales*, *inflexas* si se doblan hacia el tallo á manera de arco, *reflexas* y *colgantes*.

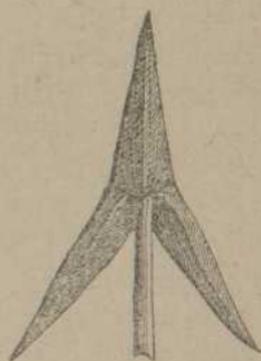
Según la expansión del limbo; *planas*, *cóncavas*, *convexas*, *aquilladas*, *ensiformes*, *triquetras* si aparecen con tres caras, *semi-cilíndricas* y *cilíndricas*, *estriadas*, *acanaladas* y *arrugadas*, *rugosas* y *ondeadas* si las caras del limbo presentan arrugas irregulares, eminencias poco perceptibles, ú ondulaciones bien marcadas.

Según las modificaciones de la base, se llaman, *acorazonadas* (Fig. 38), *arriñonadas*, *aflechadas* (Fig. 39), *alabardadas*, y *peltadas* ó *abroqueladas*.

Por las modificaciones del borde ó margen reciben los nombres de, *enteras*, *dentadas*, *aserradas* si los dientes ó divisiones del margen están dirigidos hacia el ápice del limbo; *espinosas*, *pestañosas* si los apéndices de los dientes son blandos; *roidas*, *festonadas* si el borde ó margen presenta lóbulos pequeños iguales y redondeados; *hendidas* cuando presentan incisiones ó lóbulos estrechos, agudos y desiguales; *lobadas* si los lóbulos son anchos y penetran hasta la mitad del limbo; *pinna-tifidas* si las incisiones son iguales y llegan casi hasta la línea media de la hoja; *pectinadas* si los lóbulos se asemejan á los dientes de un peine; *liradas*, *bilobadas*, *triloba-*



(Fig. 38).



(Fig. 39).

*das, multilobadas, bifidas, trifidas* según el número de incisiones; *partidas* si las divisiones penetran más de la mitad del limbo; y *palmeadas* si todas las divisiones llegan al mismo punto y afectan la forma de los dedos de la mano.

Por las modificaciones del ápice ó vértice pueden ser *agudadas, obtusas, aceradas, mucronadas, truncadas, uncinadas y escotadas*.

Por su forma pueden ser *circulares, ovales* (Fig. 40),



(Fig. 40).

*elípticas, oblongas, lanceoladas, espatuladas, lineares* (*pino*), *falci-formes* (*eucalipto*), *deltoides*, etc.

Según la disposición de sus nerviaduras, se denominan las hojas, *penninervias* si de un nervio medio ó costilla salen lateralmente otros á la manera de las barbas de una pluma (*tilo*)

(Fig. 41); *palminervias* si de la base del limbo parten varios nervios divergentes, cada uno de los cuales da origen á otros (*malva*) (Fig. 42); *peltinervias* si los nervios nacen divergentes á la manera de los radios de una rueda, como en la *capuchina*; *rectinervias* si los nervios siguen desde la base al ápice una dirección recta y sin ramificarse; y *curviner-*



(Fig. 41).

*rias* si es esta la dirección de los nervios. En general las hojas con nerviaduras *sencillas* son propias de los vegetales monocotiledones, en tanto que la *ramificada* lo es de las de los dicotiledones.

Por su consistencia pueden ser, *herbáceas*, *membranosas*, *coriáceas* y *carnosas*.

Según su superficie se denominan las hojas, *lisas*, *lustrosas* (*granado*), *aterciopeladas*, *vellosas*, *sedosas*, *lanosas* (*gordolobo*), *hispidas* si los pelos son tiesos y punzantes, *espinosas*, *verrucosas*, *viscosas* y *gláucas* si están cubiertas por una especie de viscosidad de naturaleza érea.



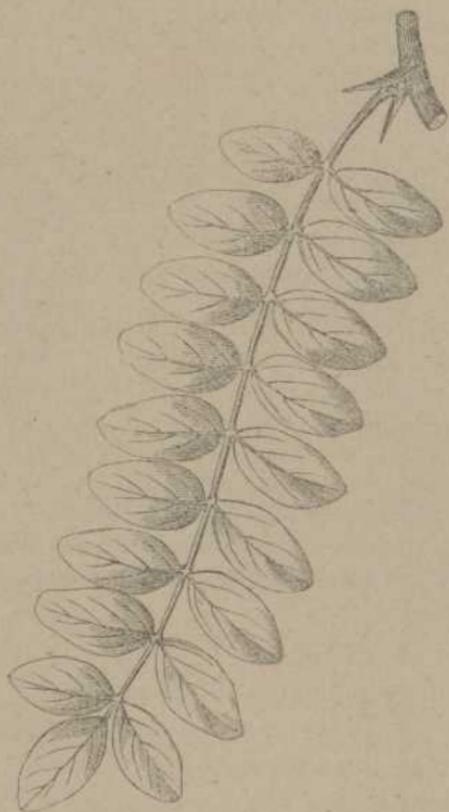
(Fig. 42).

Si bien, en general, el color de las hojas es el *verde*, las hay también *dicoloras* si las dos caras del limbo presentan color distinto, *manchadas*, *listadas*, *blanquecinas*, y en general, *coloradas*.

La duración de las hojas es distinta, llamándose *caducas* las que caen al poco tiempo de su aparición; *caedizas* las que se desprenden antes de aparecer otras nuevas; *marcescentes* las que se secan en el mismo vegetal, y *persistentes* las de los árboles llamados *siempre-verdes* (*naranja*, *olivo*, *ciprés*), cuyas hojas van apareciendo antes que caigan las de los años anteriores.

**Nomenclatura de las hojas compuestas.** — Según la disposición que afectan los folíolos con relación al peciolo común, reciben las hojas compuestas los nombres de: *pinnadas*, si los folíolos ú hojuelas salen de los lados del peciolo común á la manera de las barbas de una pluma, denominándose *impari-pinnada* si termina en un folíolo (*acacia de dos puas*) (Fig. 43), *pari-pinnada*, si termina

en dos (*haba*), é *interrupto-pinnada*, si los foliolos son desiguales, como en la (*patata*); *ternadas* si los foliolos están de tres en tres (*fresal*); *palmeadas*, si los foliolos nacen de la extremidad del peciolo, como los dedos de la mano



(Fig. 43).

(*castaño de indias*). Si el peciolo común se divide en otros secundarios de donde nacen los foliolos, la hoja se llama *recompuesta*, y si de estos nacen otros provistos también de hojuelas, *sobre-recompuestas*. Se observan algunas veces, como en el *naranja*, hojas *unifoliadas*, que son las que en una misma expansión foliácea puede separarse una parte de ellas sin afectar á la otra con la que parece articulada.

Suele verse también, que algunos pies de plantas llevan hojas sencillas y compuestas.

**Hojas anormales.**—Se llaman así las que presentan alguna particularidad que las diferencian de la disposición general que afectan las demás. Hay algunas en las que el limbo en vez de ser plano es *bursiforme* ó afecta la forma de bolsa; otras en las que el nervio medio en lugar de terminar en el ápice de la hoja, se prolonga formando en su extremidad un depósito llamado *ascidia*; y por último las hay también cuyos peciolos y limbos presentan vejigas ó cavidades vacías ó llenas de líquido.

**Prefoliación ó vernación.**—Es la disposición que afectan las hojas en el interior de las yemas.

Esta diferente disposición de las hojas en las yemas se designa con los nombres siguientes: *reclinada*, si cada hoja está doblada transversalmente (*tulipan*); si longitudinalmente, como en el *albérrigo*, *conduplicada*; *plegada* si lo están en varios dobleces, como en la *vid*; *convolutiva*, si está arrollada una mitad sobre la otra, (*melocotonero*); *revolutiva*, si las dos mitades están arrolladas hacia fuera (*acedera*); *involutiva*, si lo están hacia dentro (*peral*); *vulgar*, si una hoja toca á otra solo por sus bordes (*lila*); *imbricada*, si en parte cubre una á otra lateralmente (*laurel*); *equitante*, si una abraza ó envuelve á toda la otra (*lirio*); y *semiequitante*, si solo la abraza en parte (*sálvia*).

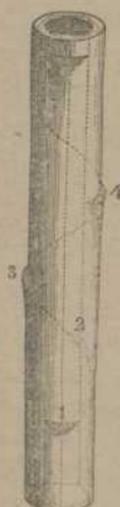
**Filotaxia.—Ciclo.**—La *filotaxia* es la parte de la organografía vegetal, que tiene por objeto conocer las reglas á que está sometida la disposición de las hojas en el vegetal. Las hojas pueden nacer una sola de cada nudo y á esta disposición se le dá el nombre de *alterna* ó bien dos, tres ó más y entonces se conoce con el de *verticilada*. El *verticilo* puede constar de dos, tres ó más hojas. En el primer caso si las hojas se encuentran una en frente de otra se llaman éstas *opuestas*, así como á las alternas se las denominaba *esparcidas* por creer que su colocación era casual y no estaba sometida á regla alguna constante.

El *ciclo*, lo constituye la línea espiral trazada en la superficie de un tallo á partir de la base de una hoja inferior y pasando por las de todas las demás hasta llegar á la primera que verticalmente esté superpuesta á la que ha servido de punto de partida de dicha línea (*Fig. 44*). El número de vueltas de la línea espiral, así como el de las hojas comprendidas en el trazado de esta línea, será diferente según las especies vegetales. El ciclo se expresa, por lo tanto, bajo la forma de un quebrado cuyo numerador indica el número de vueltas de espira, y el denominador el de las hojas en ellas comprendidas,

por ejemplo  $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{3}{8}$  etc. Esta disposición reglada de las hojas constituye la llamada *simetría vegetal* de algunos botánicos. Por último, si las espiras de las ramas llevan la misma dirección que las del tallo, reciben el nombre de *homodromas* y el de *heterodromas* en el caso contrario.

**Extructura anatómica de la hoja.**— El peciolo, en general, es acanalado, comparable á un tallo cortado en sentido longitudinal. La superficie de este canal ó hueco interior está rodeada de traqueas ó vasos espirales como el estuche medular, siguiendo después los radios medulares, fibras, vasos, cubierta herbácea, suberosa y epidermis, lo mismo que en el tallo de que procede.

El limbo consiste en un tejido llamado *mesofilico* protegido por la epidermis de las dos caras. Este tejido está formado por las nerviaduras procedentes de las ramificaciones de los haces fibro-vasculares del peciolo, y el parénquima, cuyas células contienen clorofila y otras materias colorantes (*Fig. 43*).

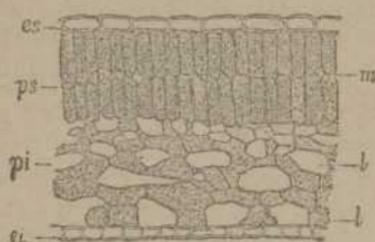


(Fig. 44).  
Representación del  
ciclo  $\frac{2}{8}$

**Organogenia de la hoja.**— Debajo ó al rededor del punto vegetativo de la extremidad del tallo

y de las ramas, se observan unas pequeñas prominencias celulares cubiertas por la epidermis. Estas prominencias, en número variable, que son las hojas

en su primer grado de desarrollo, unas veces tienen su actividad en la base, creciendo desde ésta hacia el ápice, y otras la actividad reside en el ápice ó extremidad, que es la que se desarrolla. El primer género de formación es la llamada por Trecul *basípeta*, y la segunda *basífuga*. Las modificaciones del limbo principian también por el ápice en las hojas de formación basípeta, y por la base en las de formación basífuga.



(Fig. 43).  
Corte vertical de una hoja de Azucena vista  
al microscopio.

es Epidermis de la cara superior. el Epidermis de la cara inferior. ps Parénquima de la región superior. pi Parénquima de la región inferior. m Meatos. l Lagunas.

bo principiando por el nervio medio, y por último, el peciolo. Igual marcha

Se desarrolla primero la vaina, después las estípulas, luego el limbo

evolutiva siguen las hojas compuestas, apareciendo primero el ráquis ó peciolo común, después las hojuelas, y por último los peciolillos.

**Muerte y caída de las hojas.**—La estación más ó menos avanzada del otoño, según los climas, es la época en que caen las hojas de los vegetales que las mudan anualmente. La muerte de la hoja sobreviene á consecuencia de la pérdida de su actividad, que produce el endurecimiento de las paredes de sus células, la desaparición de sus jugos, adquiriendo un color distinto del que tenían, transformándose generalmente en amarillo. Al desprenderse, cuyo acto se llama *defoliación*, algunas lo hacen en totalidad, en tanto que otras dejan adherida alguna parte al tallo.

La causa de la caída de las hojas varía según su inserción. Si, como es lo general, la hoja estaba *articulada* al tallo, el *cojinete*, pequeño abultamiento ó escrescencia que servía de intermediario, formado del exterior al interior por la epidermis, una capa suberosa, otra celular y un parénquima atravesado por los haces fibro-vasculares que pasaban al peciolo, se atrofia. La causa de esta atrofia es el crecimiento y multiplicación de la capa suberosa del cojinete, que interponiéndose entre él y la hoja, interceptan los jugos nutritivos que llegaban á ésta, y en tal estado cualquier agente exterior y el peso mismo de la hoja bastan para hacerla desprender, sirviendo las mismas capas suberosas para cicatrizar la herida que dejan.

Si las hojas están dispuestas por continuidad sobre el tallo, suelen destruirse antes de su caída y dejar adherida, cuando se desprenden, una parte del peciolo que luego se desorganiza y desaparece poco á poco, como en las palmeras.

## ORGANOS DE NUTRICION TRANSFORMADOS.

Son los tallos y hojas transformados en otros órganos, al parecer distintos, como los *zarcillos*, *puas* ó *espinas* y *aguijones*.

**Zarcillos.**— Son filamentos delgados, largos y flexibles que se arrollan en espiral. Están formados de haces fibro-vasculares rodeados de un parénquima. Deben su origen á la transformación de hojas y ramas, como el *guisante* y la *vid*. Sirven para sostener el tallo y las ramas arrollándose á otros cuerpos.

**Puas ó espinas.**— Son órganos punzantes y endurecidos debidos al aborto de ramas, hojas y aun de estípulas,

que dado su origen, no pueden separarse del vegetal sin desgarrarlo. Se pueden citar como ejemplo el *agracejo* y la *acacia*.

**Aguijones.** — Son órganos también punzantes, pero debidos al endurecimiento de células procedentes de la epidermis ó de la parte parenquimatosa de la corteza y aun á veces de la fibrosa. Se pueden desprender con facilidad dejando una cicatriz más ó menos profunda, como en el *rosal*.

## ORGANOS DE REPRODUCCION.

Están destinados al desempeño de las funciones del mismo nombre, por medio de las que la especie se perpetúa en el tiempo.

Los órganos de reproducción son la *flor* y el *fruto*.

## FLOR.

**Flor en general.** — La flor es un conjunto de hojas transformadas y dispuestas en círculos ó verticilos muy aproximados. Las prolongaciones del tallo ó de las ramas que sostienen las flores se llaman *pedúnculos*; y las divisiones de éste que sostienen también flores se denominan *pedunculillos*, recibiendo las flores, en este caso, el nombre de *pedunculadas*, por oposición al de *sentadas*, como se nombran las que careciendo de pedúnculo salen directamente del tallo ó de las ramas. Se da el nombre de *receptáculo* ó *torus*, á la extremidad ensanchada del pedúnculo y pedunculillos, en la que se insertan las hojas que constituyen la flor.

**Verticilos florales.** — Son, en general, cuatro, que del exterior al interior se designan con los nombres de *cáliz*, *corola*, *estambre* y *pistilo*. Estos dos últimos verticilos ó

sean el estambre y el pistilo son los *órganos sexuales ó reproductores*, masculino el primero y femenino el segundo, los cuales constituyen la verdadera flor. El cáliz y la corola sirven solamente de envueltas ó cubiertas protectoras de los órganos sexuales, denominándose, por esta causa, *tegumentos florales*, *perianto* y *perigonio*. El conjunto ó reunión de estambres se llama *androceo* y el de los pistilos *gineceo*.

**Varietades de las flores.**—Se llama flor *completa* la que consta de los cuatro verticilos, é *incompleta* si falta alguno de ellos. Si los estambres y pistilos existen en una misma flor, recibe ésta el nombre de *hermafrodita* ó *monoclina*, y si están en flores distintas, es decir, en una los estambres y en otra los pistilos, el de *unisexual* ó *diclina*; si las flores unisexuales están en un mismo pie de planta (*maíz*), reciben el nombre de *monóicas*; si en un pie están las masculinas y en otro las femeninas (*cáñamo*), *dióicas*, y por último, si además de flores unisexuales, una misma planta tiene flores hermafroditas (*parietaria*), *poligama*. Si en la flor incompleta el verticilo que falta es un tegumento ó cubierta floral, se llama *monoclamídea* ó *monoperiantea*, y *neutra*, si por aborto faltan los estambres ó pistilos. Se observan á veces en el perigonio más de dos verticilos que se refieren al cáliz ó á la corola, y se denominan *sepaloides* y *petaloides*, según sea su color el verde ú otro distinto.

**Preflorescencia ó estivación.**—Es la disposición que afecta la flor en el interior de las yemas ó *botones*. Los órganos sexuales solo están doblados ó arrollados sobre sí mismo en el interior de las yemas, y por lo tanto, las diferentes especies de estivación se refieren á las cubiertas florales.

La preflorescencia se llama *valvar*, si las piezas del cáliz y de la corola solo se tocan por sus bordes; si se doblan hacia dentro, *induplicativa* y si hacia fuera *reduplicativa*; *imbricativa*, si una pieza tiene los extremos exteriores, otra los dos cubiertos, y las demás uno exterior y el otro cubierto;

*convolutiva*, si cada pieza del tegumento tiene un extremo libre y otro interno; *quincuncial*, si de cinco piezas, dos tienen sus extremos exteriores, dos interiores, y la otra uno exterior y otro interior; *alternativa*, si las piezas están dispuestas en dos verticilos alternos, de los que el exterior recubre al interior; y *arrugada*, si las piezas lo están más ó menos irregularmente.

**Inflorescencia.**—Es la disposición que afectan las flores en el vegetal. Si las flores se presentan aisladas é independientes las unas de las otras, lo cual es poco frecuente, se le da á esta inflorescencia el nombre de *solitaria*, la cual puede ser *terminal* ó *axilar*, según la flor aparezca en la terminación del tallo ó de las ramas, ó salga de la axila de las hojas.

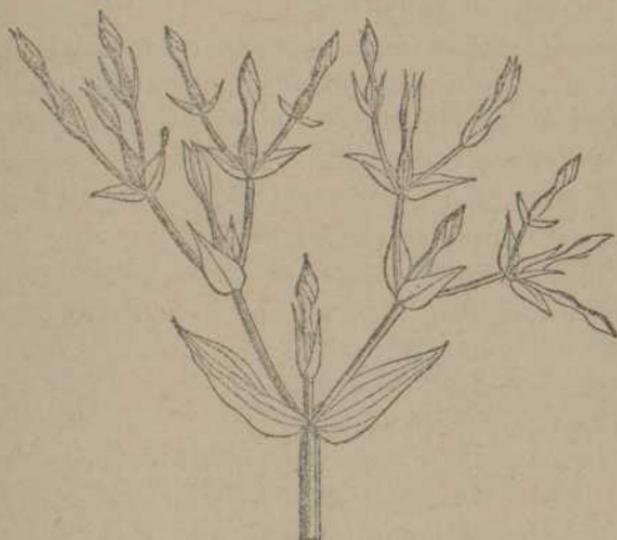
Las inflorescencias, en general, resultan de la combinación de las flores entre sí, dando lugar á formas variadas, que dependen de la de los pedúnculos, de su división, longitud y disposición. Estas inflorescencias se dividen en *definidas*, *indefinidas* y *mixtas*.

**Formas principales de inflorescencias.**—La inflorescencia *definida* ó *cima*, es aquella en la que el tallo y cada una de sus ramificaciones termina en una flor. Estas inflorescencias se dicen también *centrifugas*, por aparecer primero las del tallo, las de las ramas más próximas después y así sucesivamente; dividiéndose á su vez en *uniparas* y *biparas*. Son *uniparas* aquellas en las que del tallo como de cada una de sus divisiones, que termina en una flor, no sale más que una rama debajo de cada una de ellas; y *biparas* ó *dicotómicas*, aquellas en las que el tallo como sus ramificaciones se van dividiendo de dos en dos, terminando cada una de éstas en una flor, (*Fig. 46*), como se vé en el *clavel* y demás *cariofileas*.

Las inflorescencias *indefinidas* ó *indeterminadas*, son aquellas en que las flores nacen á lo largo del tallo y de sus ramificaciones, apareciendo otras nuevas según van creciendo éstas en longitud, siendo las principales las siguientes:

*Espiga*, conjunto de flores sentadas á lo largo de un pedúnculo común delgado, (*trigo* y demás *gramíneas*).

*Amento ó trama*, conjunto de flores unisexuales que nacen también á lo largo de un eje, (*álamo*).



[Fig. 46].

*Cima dicotómica de la pequeña Centaura.*

*Espádice*, reunión de flores sentadas sobre un pedúnculo largo, grueso y carnoso, envuelto por un órgano foliáceo ó bráctea llamado *espata*, (*Fig. 47*), (*aro común y demás aroideas*).

*Racimo*, reunión de flores pedunculadas que nacen á lo largo de un pedúnculo común en cuyo caso se llama *racimo sencillo* (*grosellero*), (*Fig. 48*), y *compuesto* si el pedúnculo común se divide en otros de los que nacen las flores (*vid*).

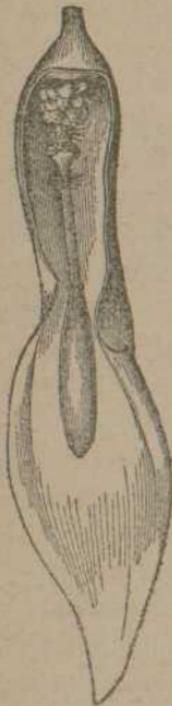
Si el racimo compuesto adquiere la forma piramidal por el alargamiento de los pedúnculos, se denomina *paniculo*, y si toma la forma ovoidea el de *tirso*, como en la *lila*.

*Capitulo*, *cabezuela* ó *cefalanto*, reunión de flores sentadas ó casi sentadas sobre un receptáculo carnoso y hemisférico, (*Fig. 49*), (*girasol, estragon y demás compuestas*).

*Umbela*, reunión de flores cuyos pedúnculos salen de un mismo punto y llegan á igual altura, (*Fig. 50*), (*angélica* y *demás umbelíferas*). La umbela puede ser sencilla y compuesta.

*Corimbo*, reunión de flores cuyos pedúnculos nacen de distintos puntos, pero llegan próximamente á la misma altura, (*Fig. 51*), (*acerolo*).

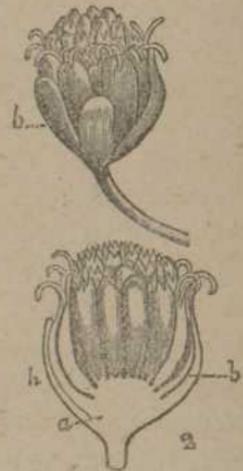
Las inflorescencias *mixtas* resultan de la



(Fig. 47).  
Espádice del *Arum maculatum*.



(Fig. 48).  
*Racimo del Grosellero*.



(Fig. 49).

Capítulo del *Estragón*.

† b Foliolos del involucre.  
‡ Cápsula hendida. a Receptáculo común. b Involucre.

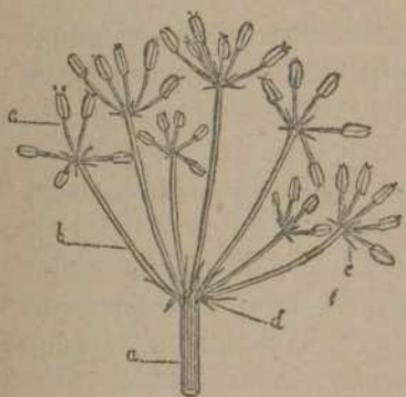
combinación de las definidas é indefinidas, ofreciendo numerosos casos de transición de unas á otras.

**Órganos accesorios de la flor.** — Se consideran como tales, además del pedúnculo y receptáculo, las *brácteas* y *nectarios*.

Las *brácteas*, son órganos foliáceos que se hallan situados generalmente en la base del pedúnculo, diferenciándose de las verdaderas hojas por su menor desarrollo, tejido más delicado y color, que á veces, es de matiz petaloideo. Se llama *calículo*, la reunión de brácteas situadas en la proximi-

dad de una flor, como en la *malva*; *invólucro*, conjunto de brácteas que rodean una inflorescencia en umbela, (*Fig. 50*), denominándose *cáliz común* si se encuentran en la base de

una inflorescencia en capítulo ó cefalanto, como en las compuestas, (*Fig. 49*); *espa-ta* es una bráctea muy desarrollada que envuelve muchas flores antes de la floración, (*Fig. 47*), (*aroides*); y por último la *gluma*, constituida por dos pequeñas brácteas en la base de las espiguillas de las gramíneas, denominándose *glumilla* la bráctea que lleva cada una de las flores.

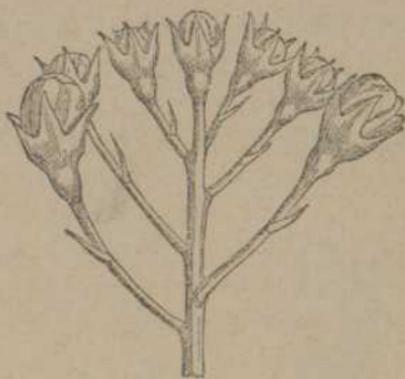


(Fig. 50).

Umbela compuesta del *Bunium bulbocastanum*.

a Cúspide del eje primario. b Ejes secundarios.  
c Invólucro.

Los *nectarios* son órganos situados entre los verticilos florales de forma y estructura diferentes. Unas veces son simples cavidades, otras cuerpos glandulosos, teniendo en ocasiones el aspecto de una corola. El nombre de nectarios es debido al jugo azucarado que segregan, llamado *néctar*, que se deposita en el fondo de las flores y del que son muy ávidos algunos insectos que van á buscarlo á las flores que lo contienen, influyendo poderosamente por *adaptación* en el desarrollo de aquellos órganos y en la fecundación de las flores.



(Fig. 51).

Corymbo.

## PERIANTO Ó TEGUMENTOS FLORALES.

Son, como ya se deja dicho, (pág. 128) hojas transformadas ó metamorfoseadas que sirven de envueltas ó cubiertas protectoras á los órganos sexuales. Esta metamorfosis es bien perceptible, en sus diversas fases, en todas las plantas, en general, cuando se observa atentamente su evolución floral y muy perceptible en algunas, como en la *peonia* de flores blancas. El cáliz y la corola, que son los verticilos que forman los tegumentos florales, ofrecen tal suma de analogías en su forma, estructura y color, que es difícil en muchas plantas distinguir el uno del otro; lo cual ofrece mayor dificultad todavía en las flores *monoclamideas*, para decidir si es *apétala* ó *desnuda* la flor que se examina.

### CÁLIZ.

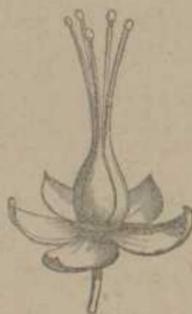
Es el primer verticilo floral ó el tegumento más exterior, generalmente verde y de mayor consistencia que la corola.

Las hojas que forman el cáliz reciben el nombre de *sépalos*, los cuales conservan la estructura de aquellas, y en general su coloración. Si los sépalos se unen en todo ó parte de su extensión, el cáliz se llama *gamosépalo* (Fig. 52), y si quedan libres, el de *dialisépalo*, el cual, según el número

de sépalos, se denomina *mono*, *bi*, *tri*, *tetra*, *penta* ó *polisépalo* (Fig. 53). Si la soldadura ó unión en el cáliz gamosépalo es solo en la base, se llama *partido*, y según el número de sépalos se dice *bipartido*, *tripartido*, etc.; si la soldadura llega á la mitad, *hendido*; si es hasta cerca del ápice de



(Fig. 52).  
Caliz gamosépalo.



(Fig. 53).  
Caliz polisépalo.

los sépalos, *dentado*, y según el número de aquellos *bidentado*, *tridentado*, etc.; y por último *entero*, si la soldadura es en toda su extensión.

Se distinguen tres partes en el cáliz gamosépalo: *tubo*, que es la correspondiente á la soldadura de los sépalos; *gar-ganta*, que es la superior del tubo; y *limbo*, la terminal en que los sépalos se separan.

**División del cáliz.**—Se dividen los cálices en *regulares ó irregulares*, según que, sus dos mitades separadas por un plano medio, sean ó no simétricas. El cáliz irregular recibe los nombres de *bilabiado*, *espolonado* y *apendicular*, si los sépalos se unen en dos partes una superior y otra inferior llamadas *labios*, en una prolongación inferior ó espolón ó si se prolongan en laminitas ó membranas.

Por su forma, el cáliz puede ser *cilindrico*, *prismático*, *acampanado*, *cupuliforme*, *tubuloso*, *comprimido*, etc. Por su longitud con relación á la corola puede ser *muy corto*, *corto*, *largo* y *muy largo*. Por su consistencia, *herbáceo*, *petaloideo*, *coriáceo*, etc. Según su adherencia se llama *libre* ó *súpero*, y *adherente* ó *infero*, si se adhiere en toda su extensión á la parte inferior del pistilo ó no.

**Duración del cáliz.**—La duración del cáliz es variable, llamándose *caduco* ó *fugaz*, si cae al abrirse la flor; *caedizo*, si su caída se verifica cuando la de la corola; *persistente*, si continúa después de la fecundación y si se seca recibe el nombre de *marcescente* y el de *acrescente* si sigue creciendo con el fruto y se hace carnoso.

## COROLA.

Es el segundo verticilo floral ó el tegumento más próximo á los órganos sexuales. Su coloración es muy variada, ostentando el verde excepcionalmente.

La transformación que han experimentado las hojas que forman la corola es más profunda que las del cáliz, por más que muchas veces se confundan con las de éste.

Las hojas que forman la corola reciben el nombre de *pétalos*, cada uno de los cuales presenta una parte inferior, representante del pecíolo, que puede ser corta ó larga, llamada *uña*, y otra la *lámina* que representa el limbo que constituye casi toda la expansión del pétalo. Si los pétalos se sueldan los unos á los otros, la corola se llama *gamopétala*, y si permanecen libres, *dialipétala*, que á su vez recibe las denominaciones de *mono*, *bi*, *tri*, *tetra*, y en general, *polipétala*, según el número de éstos. Según la extensión que alcanza la soldadura de los pétalos en la corola gamopétala, se llama ésta, á semejanza del cáliz, *partida*, *bipartida*, *tripartida*, etc.; *hendida*, *dentada*, *bidentada*, *tridentada*, etc., y *entera*.

En la corola gamopétala se distinguen también, como en el cáliz, tres partes: *tubo*, *garganta* y *limbo*. El tubo puede ser *cilíndrico*, *anguloso*, *prismático*, *liso*, *estriado*, *corto*, *largo*, etc. La garganta se presenta *abierta*, *cerrada*, con pestañas ó apéndices, y se llama *pestañosa* ó *apendicular*, ó se prolonga en espolón, y es *espolonada*.

**División de la corola.** — La corola se divide también en *regular* ó *irregular*, según sea ó no simétrica la disposición de las partes que la forman.

Las corolas gamopétalas regulares afectan formas distintas, siendo sus especies principales las siguientes: *embudada* ó *infundibuliforme*, si el tubo es largo y el limbo ensanchado (*Fig. 54*) (*tabaco*); *tubuladas*, si está constituida por un tubo más ó menos largo y el limbo recto (*Fig. 55*), (*consuelda*); *campanuda* ó *acampanada*, si el tubo es muy corto y el limbo muy ensanchado (*Fig. 56*), (*enredadera*); *urceolada*, si está ensanchada en el medio y estrechada en los extremos, (*Fig. 57*), (*brezo*); *asalvillada*, cuando tiene el tubo largo y estrecho y el limbo plano ó cóncavo, (*Figura 58*), (*jazmin*); *rodada* ó *estrellada*, si el tubo es

corto y el limbo plano y con divisiones más ó menos numerosas, (*borraja*).

Las principales especies de corolas gamopétalas irregulares son: la *labiada*, cuyo limbo está dividido en dos lóbu-



(Fig. 54).

*Corolla embudada del Tabaco.*



(Fig. 55).

*Corolla tubulada de la Consuelida.*



(Fig. 56).

*Corolla acompañada de la Enredadera.*

los desemejantes y separados (*Fig. 59*), (*salvia*); la *personada*, con tubo oblongo y limbo dividido en dos lóbulos desiguales y garganta cerrada por unas prominencias del



(Fig. 57).

*Corolla urceolada.*



(Fig. 58).

*Corolla asalpillada.*

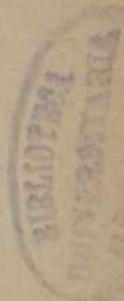


(Fig. 59).

*Corolla labiada.*

*f Labios. t Tubo. c Cáliz.*

lábio superior (*boca de dragón*); y por último, la *ligulada* ó *semiflósculo*, con tubo corto y limbo alargado en forma de lengüeta (*Fig. 60*), (*compuestas*).



Las especies principales de corolas dialipétalas regulares son: *cruciforme*, la compuesta de cuatro pétalos opuestos dos á dos (*aleli*); *rosácea*, la formada por cinco pétalos con uñas cortas, (*Fig. 61*), (*rosa*); *cariofi-  
lea*, si tiene cinco pétalos con uñas lar-



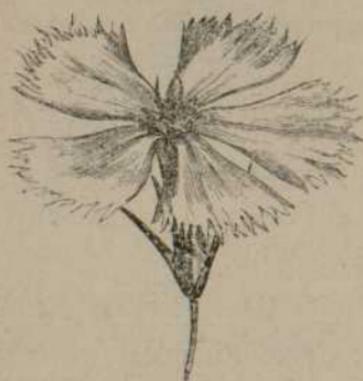
(Fig. 60).  
Corolla ligulada.  
e Estambres. l Limbo.  
t Tubo.



(Fig. 61).  
Corolla rosácea.

gas (*Fig. 62*), (*clavel*); *liliácea*, la formada por seis pétalos dispuestos en dos verticilos alternos (*tulipán*).

Las corolas dialipétalas irregulares solo ofrecen un tipo de forma bien definido, que se llama corolla *papilionácea* ó *amariposada* (*Fig. 63*), la cual consta de cinco pétalos; el superior y más ensanchado se llama *estandarte*, los dos



(Fig. 62).  
Corolla cariofillea del Clavel.



(Fig. 63).  
Corolla papilionácea.  
a Estandarte. b Alas. c Quilla.

laterales *alas*, y los dos inferiores *quilla*, (*haba*, *guisante*).

Las corolas no comprendidas en ninguno de los tipos de forma indicados, reciben el nombre genérico de *anómalas*.

**Duración de las corolas.**—Es diferente, llamándose *caduca*, si cae á poco tiempo de la floración; *caediza*, si la caída se verifica después de la fecundación; y *marcescente*, si se seca sin caer.

## ÓRGANOS SEXUALES

---

Aunque la transformación de estos órganos es mucho más profunda que la de los tegumentos, la identidad de su origen es evidente. Se ve, con efecto, en algunas plantas, como en la *Ninphæa alba*, cuyos pétalos van gradualmente disminuyendo en magnitud, según van siendo más interiores, estrechándose hasta el punto de reducirse á delgados filamentos, y su ápice terminado por una *antera*, que es lo que caracteriza el órgano masculino llamado *estambre*. Las flores que tienen muchos estambres, como la rosa, ofrecen con frecuencia la transformación de aquéllos en pétalos, dando lugar á las flores llamadas *dobles* y *llenas*. Estas mútuas metamorfosis prueban la identidad de naturaleza de los verticilos florales.

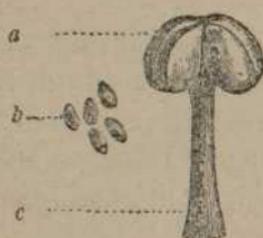
## ESTAMBRE.

---

Es el órgano masculino de la flor y forma el tercer verticilo floral. Su número varía desde uno á muchos y su conjunto es, el que como ya sabemos, constituye el *androceo*.

**Partes del estambre.**—Consta, en general, de tres:

*filamento, antera y polen* (Fig. 64). El *filamento* es una



(Fig. 64).  
Estambre.

a Antera. b Polen. c Filamento.

prolongación filiforme, que en su extremidad sostiene á la antera. La *antera* es una especie de bolsita membranosa y de forma variable, dividida generalmente en dos lóbulos unidos por un tejido llamado *conectivo*, que suele ser continuación del filamento.

Las cavidades de la antera contienen cada una uno ó dos *sacos polínicos*, llamados así por encerrar en ellos el *polen* ó agente fecundante del estambre.

El filamento, que representa el peciolo de la hoja, falta algunas veces y tiene formas distintas, distinguiéndose con los nombres de *cilíndrico*, *capilar*, *claviforme*, *tubulado*, *nudoso*, etc., etc.

La antera es la parte esencial del estambre y representa el limbo de la hoja, que cuando no existe filamento se llama *sentada*. Se da el nombre de *dehiscencia*, al acto y modo de abrirse las anteras para dar paso al polen. El modo de verificarse la dehiscencia tiene lugar de diferentes maneras, casi siempre por una hendidura longitudinal; algunas veces transversal ú oblicua; otras veces es *apicilar*, si la abertura aparece en el ápice de la antera; denominándose *valvular*, si la dehiscencia se verifica por la separación de una parte de la pared de la antera, á la cual queda adherida á manera de válvula. La antera se llama *unilocular*, si consta de una sola cavidad ó saco polínico, por falta del conectivo; *bilocular* si existen dos; *trilocular*, etc. Por su forma, la antera recibe los nombres de *esferoidal*, *ovoidea*, *linear*, *sagitada*, *acorazonada*, *arriñonada*, *trigona*, etc. Según su inserción en el filamento, se denomina *basi fija* si se verifica por la base; *medi fija*, si el filamento termina en su parte media; y *api fija*, si es en el extremo, quedando la antera pendiente. Según la posición de la antera se llama *extrorsa*, si está dirigida hacia el exterior el conectivo ó su

dorso; é *introrsa*, si la posición es contraria ó se dirige hacia el interior.

El polen está constituido por granitos ó granos polínicos de forma generalmente esférica, aunque también los hay *elípticos* y *poliédricos*, de color ordinariamente amarillento. Cada grano de polen es una célula de pared ténue y elástica, llamada *intina*, que contiene un líquido con unos gránulos, llamado *fovila*. En el completo desarrollo del grano polínico envuelve á la intina otra membrana más resistente, porosa, pelosa ó rugosa, denominada *exina*, producida por aquella. La intina existe siempre; la exina falta generalmente en las plantas acuáticas.

**Denominaciones de los estambres.**—Los estambres se llaman *definidos* si no pasan de doce, é *indefinidos* si se exceden de este número. Los estambres definidos según su número uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, hasta doce, reciben los nombres de *monandros*, *diandros*, *triandros*, *tetrandros*, *pentandros*, *exandros*, *heptandros*, *octandros*, *eneandros*, *decandros* y *dodecandros*; así como las respectivas flores el de *monandria*, *diandria*, *triandria*, *tetrandria*, *pentandria*, etc.

Los indefinidos pueden ser *icosandros* y *poliandros*, según que se inserten en el cáliz ó en el receptáculo.

Con relación al número de piezas del cáliz ó de la corola, pueden ser los estambres *concordantes* ó *isostémonos*, y *discordantes* ó *anisostémonos*. Los primeros pueden ser en número igual, doble ó la mitad que las piezas de aquellos verticilos, designándose respectivamente con los nombres de: *isostémonos*, *diplostémonos* y *mesostémonos*. Los segundos son aquellos cuyo número es distinto al de las piezas de los dos primeros verticilos. Las flores á su vez se distinguen con nombres análogos, como los de *isostémonas*, *diplostémonas*, *mesostémonas* y *anisostémonas*.

La longitud de los estambres puede ser diferente, ya entre sí, ya con relación á los otros verticilos. En el primer caso si son cuatro, dos más largos que los otros dos, se lla-

man *didinamos*; y si son seis, cuatro más largos que los otros dos, *tetradinamos*, (Fig. 65). Si la longitud es la misma que la de los otros verticilos, se dicen *iguales*, si es menor *inclusos*, y si es mayor *salientes*.



(Fig. 65).

Estambres tetradinamos

Por su dirección pueden ser *rectos*, *inflexos* ó doblados hácia dentro, *reflexos* ó doblados hácia fuera, y *péndulos* ó colgantes.

Por su colocación respecto á el cáliz y la corola, pueden ser *alternos* y *opuestos*.

Si los estambres están sueltos ó separados en toda su longitud se llaman *libres*, y si se unen entre sí ó con el pistilo se denominan *adherentes*. Si la adherencia tiene lugar por los filamentos formando un sólo haz ó penacho, dos, tres ó más, reciben los nombres de *monadelphos*, *diadelphos* (Fig. 66) y *poliadelphos* respectivamente. Si la adherencia se verifica por las anteras se llaman *singénésicos*, y por último, si es con el pistilo, *ginandros*.

La inserción de los estambres es un carácter botánico de bastante importancia, por ser constante en las mismas especies. Reciben el nombre de *hipoginos*, si aquella es en el receptáculo; *periginos*, si la inserción es en el cáliz; y *epiginos*, si se verifica sobre el ovario ó parte inferior del pistilo.

**Organogenia del estambre.** — Como los demás verticilos florales, el estambre es una hoja transformada, procediendo la de éste de una pequeña protuberancia que se observa en el interior de la corola, apareciendo primero la antera ó limbo y luego el filamento ó peciolo, cuando existe.

La antera resulta formada por tres membranas; la epidermis ó *exoteca*, de naturaleza celular; la media ó *mesoteca*, fibrosa; y la interna ó *endoteca*, celular y de corta duración.

Desarrollado completamente el estambre, el parénquima de la antera experimenta notables modificaciones. Las células centrales adquieren más desarrollo que las externas, de las cuales se desprenden, tardando poco en di-



(Fig. 66).

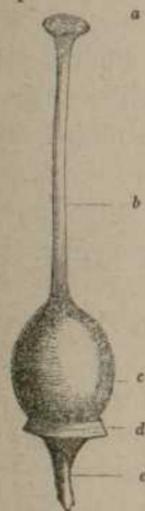
Estambres diadelphos.

vidirse y subdividirse, adquiriendo éstas la forma de las que proceden. Estas células se llaman *utrículos polínicos*, porque son las productoras del polen, envueltas á su vez por una membrana celular que constituye la pared del saco polínico. Cada utrículo polínico se divide en cuatro celullas que son otros tantos gránulos de polen.

## PISTILO.

Es el órgano sexual femenino, constituye el cuarto verticilo floral y forma su conjunto el *gineceo*.

Las hojas que por su metamorfosis forman el pistilo se llaman *carpelares* ó *carpelos*. Si está formado por una sola hoja, el pistilo es *unicarpelar*, y si por dos ó más, *pluricarpelar*.



(Fig 67).  
Pistilo.

a Estigma. b Estilo.  
c Ovario. d Receptá-  
culo. e Pedúnculo.

Según el número de pistilos sea, uno, dos, tres, cuatro, cinco ó muchos, se denominarán *monoginos*, *diginos*, *triginos*, *tetraginos* y *poliginos*, nombres, con que á su vez, se designan también las flores.

**Partes del pistilo.**—Son tres; *ovario*, *estilo* y *estigma* (Fig. 67). El estilo no tiene igual importancia que las otras dos partes y suele faltar, siendo entonces el estigma *sentado*.

**Ovario.**—Es la parte inferior del pistilo, que contiene los *óvulos* ó *huevecillos vegetales*, que más tarde se han de convertir en semillas. En el pistilo simple, el limbo de la hoja carpelar se une por sus bordes, formando una sola cavidad ó *lóculo*, recibiendo aquél el nombre de *unilocular*. La unión de los bordes de la hoja carpelar forma la *sutura*. El pistilo compuesto, está formado por dos ó más hojas carpelares que se sueldan en una extensión mayor ó menor del ovario, dejando libres los estilos. La soldadura puede verificarse solo en la base, hasta la mitad ó en toda la longitud del ovario.

Los estilos, á su vez, pueden soldarse en extensión distinta, que si se reduce solo á su base se llaman *partidos*, si hasta su mitad, *hendidos*, y si solo es perceptible el estigma, el estilo se llama *lobado*. En el ovario de un pistilo compuesto, si los carpelos se unen solo por sus bordes, limitan éstos una sola cavidad y es *unilocular*; pero si se doblan las hojas carpelares hacia dentro, la cavidad se divide en otras varias que comunican por su centro, llegando en otros á unirse todos los bordes de las hojas carpelares en un eje central llamado *columnilla*, dejando independientes todas las celdas ó lóculos, entonces es *plurilocular*. Las partes dobladas hacia dentro de los carpelos para formar las cavidades del ovario, se llaman *tabiques* ó *disepimentos*, que si sus bordes llegan hasta el eje ó columnilla, se denominan *verdaderos*, y en el caso contrario *falsos*; existiendo también algunos tabiques falsos, debidos á nuevas producciones ó membranas procedentes de la costilla ó nervio medio. Atendido el número de celdillas se denomina, por consiguiente, el ovario *unilocular*, *bilocular*, *trilocular*, y en general *pluri* ó *multilocular*. Cada celdilla puede contener uno solo, dos, tres, cuatro ó más óvulos (*Fig. 68*), diciéndose respectivamente *uni-ovular*, *bi-ovular*, *tri-ovular*, y en general *pluri* ó *multi-ovular*.



(Fig. 68).  
Corte transversal de  
un ovario  
trilocular con  
sus óvulos.

El ovario puede ser *libre* ó *súpero*, si no contrae adherencia alguna con los tegumentos florales; y *adherente* ó *infero*, si lo hace con el cáliz. Puede ser también el ovario *sentado*, si se inserta directamente en el receptáculo; y *pediculado*, si lo hace mediante una prolongación de su base, llamada *ginóforo*.

**Placentación.**—La *placenta* ó *trofospermo*, es la prolongación interior de los carpelos sobre la cual se insertan los óvulos, dándose el nombre de *placentación* á la disposición que aquéllas afectan. En el ovario unilocular, la sutura es la placenta, pudiendo insertarse los óvulos á los dos

ó á uno solo de sus lados. En los pistilos compuestos, la placentación puede ser *axil*, *parietal* y *central*. La primera es la que ofrecen los ovarios cuyos tabiques son completos y los óvulos se insertan al rededor del ovario; la segunda ó parietal, es la que presentan los ovarios cuyos carpelos se unen por los bordes nada más y resulta aquél unilocular; y por último, la tercera ó central, es aquella en la que la inserción de los óvulos se verifica en un cuerpo central que se eleva desde el fondo del ovario, sin adherencia alguna con los carpelos.

**Óvulo.**—El *óvulo* es cada uno de los pequeños cuerpos contenidos en el ovario é insertos sobre las placentas. La inserción de los óvulos puede ser inmediata, llamándose en este caso *sentados*, ó tiene lugar á favor de una prolongación, denominada *podospermo* ó *funiculo*, que es á través del que penetran sus jugos nutritivos.

En su origen, los óvulos tienen la forma de pequeñas prominencias ó mameloncitos, que aparecen sobre las placentas y constituidos por un parénquima muy delicado. Se desarrollan en el sentido de su longitud al mismo tiempo que se estrechan en su base y abultan en la parte media, presentando en ésta una, y después dos prominencias anulares. En tal estado, se distinguen en el óvulo cuatro partes: 1.<sup>a</sup> la superior, que continuando el desarrollo, ha de quedar dentro, y se llama *núcleo*; 2.<sup>a</sup> la *secundina*, que es el abultamiento más próximo al núcleo, al cual ha de envolver ó cubrir después; 3.<sup>a</sup> la *primina*, que es el otro abultamiento, próximo á la base, y ha de envolver á los anteriores; y 4.<sup>a</sup> la *base*, que estrechándose, constituirá el *podospermo*.

La primina y secundina constituyen respectivamente los tegumentos externo é interno del óvulo, dándose por algunos botánicos el nombre impropio de *tercina*, al núcleo, y el de *cordón umbilical* al podospermo. En el interior de este último, existe un hacecillo vascular que no penetra hasta el núcleo, sino que termina en la base en una especie de abertura llamada *chalaza* ú *ombligo interno*, dándose el

nombre de *hilo* al punto de unión del óvulo con el funículo. Se da el nombre de *rafe*, á la prominencia que presentan algunos óvulos debida á la dirección que en el interior de aquél sigue el hacecillo vascular del funículo, cuando la chalaza se encuentra muy alejada de la base.

Se llaman los óvulos *ortótropos* cuando la extremidad del núcleo es diametralmente opuesta al funículo; y en caso contrario si el óvulo presenta invertida la dirección del núcleo, que es lo más general, entonces se denomina *andropo*. La abertura del óvulo por la extremidad del núcleo, recibe el nombre de *microfilo*. Los nombres de *exostomo* y *endostomo*, se han inventado modernamente para indicar la abertura particular de las respectivas membranas primina y secundina al separarse una de otra.

La estructura del óvulo es comparable á la de una yema microscópica, mejor que á la de una hoja transformada; el núcleo constituye el eje, y las cubiertas ó tegumentos los apéndices foliares.

El núcleo es asiento de importantes modificaciones. La primera de éstas es la formación del *saco embrionario* á causa del gran desarrollo de una célula situada casi en el centro de aquél, y del aumento del líquido que contenía. El tejido del núcleo se adelgaza considerablemente, y su cavidad central, que es el saco embrionario, es lo que se transformará, después de la fecundación, en un *embrión* ó planta en miniatura. El tejido celular formado en el interior del saco embrionario constituye el *endospermo* ó albúmen interior, en tanto que el núcleo forma el albúmen exterior ó *perispermo*.

**Estilo.**— El *estilo* es una prolongación fibro-vascular, generalmente delgada y tubulosa y que parece ser la continuación de la costilla ó nervio medio de la hoja carpelar. La inserción del estilo es diferente, denominándose aquél *terminal*, si sale del ápice geométrico del ovario; *lateral*, si sale de las paredes del ovario; y *basilar*, si de la base, siendo la más general la primera. Por su forma puede ser el estilo *filiforme*, *cilindrico*, *triangular*, *claviforme*, *comprimido*, etc. Por su dirección, *ascendente*, *inclinado*, etc. Por su longitud, *inclusos* ú *ocultos* si son cortos, y *exertos* cuando son largos. Puede ser también el estilo *senecillo*, *partido*, *hendido*, ofreciendo mayor número de divisiones. Si en varios pistilos dispuestos en verticilo se unen

sus estilos al cuerpo que estos forman, se llama *ginobasio* y al estilo, *ginobásico*.

La duración de los estilos es diferente, denominándose, atendida aquella, *caedizos*, *marcescentes* y *persistentes*.

**Estigma.** — Es un cuerpo de naturaleza celular desprovisto de epidermis é impregnado de un líquido viscoso, que sirve para retener los granos polínicos. El estigma puede ser *terminal* ó *lateral* según esté situado en el ápice del estilo ó del ovario, ó en los lados de éstos. El número de estigmas es generalmente el mismo que el de los estilos, siendo su forma variable, por lo cual se indica con los nombres de *globoso*, *claviforme*, *capilar*, *estrellado* y otros varios. Por su dirección puede ser *recto*, *oblicuo* ó *retorcido*; por su consistencia, *carnoso*, *membranoso* y *petaloideo*; y según el número de sus divisiones puede ser *bífido*, *trífido*, *quinquéfido*, etc.

**Diagrama de la flor.** — Se da el nombre de *diagrama* á la proyección sobre un plano, de uno ó varios verticilos. El diagrama floral indica, no solo el número de verticilos, sino el de las piezas de que cada uno consta y la situación relativa de éstas. Así, por ejemplo, en una flor completa la proyección de los cuatro verticilos determinarán otras tantas circunferencias concéntricas, cuyo centro será el ovario; al rededor aparecen las señales de la inserción de los estambres; en el exterior de éstos la de las piezas de la corola; y, por último, las del cáliz (*Fig. 69*).



(Fig. 69).

Diagrama de una flor completa.

**Fórmula floral.** — Es la expresión, por medio de números y de letras, del diagrama floral, la cual solo indica las partes que componen cada verticilo. Llamando K al cáliz, C á la corola, A al androceo y G al gineceo, la fórmula  $K\ 3\ C\ 3\ A\ 3\ G\ 3$ , será la de una flor que tuviese tres piezas cada uno de los cuatro verticilos. Si en vez de un verticilo, son dos los formados por la pieza de la corola ó de otro verticilo, se pone el número de éste repetido dos veces, colocando en medio el signo +. Así, por ejemplo, la fórmula  $K\ 3\ C\ 3\ +\ 3,\ A\ 3\ +\ 3,\ G\ 3$  indicará que hay dos vueltas de á tres pétalos en la corola, y otras dos en el androceo. Si las piezas de algún verticilo han de ser re-

ees, colocando en medio el signo +. Así, por ejemplo, la fórmula  $K\ 3\ C\ 3\ +\ 3,\ A\ 3\ +\ 3,\ G\ 3$  indicará que hay dos vueltas de á tres pétalos en la corola, y otras dos en el androceo. Si las piezas de algún verticilo han de ser re-

emplazadas cada una por dos ó más, este número se coloca como exponente, así, por ejemplo,  $A 3^2 + 3$  significa que el androceo consta de dos verticilos de á tres estambres cada uno, pero que cada uno de los del exterior es reemplazado por dos.

## FRUTO.

*Es el ovario fecundado y maduro.* Verificada la fecundación, los verticilos florales se desecan y mueren, á excepción del ovario que adquiere una gran actividad vital, transformándose, por último, los óvulos en semillas. El estilo y el estigma suelen en algunas plantas continuar viviendo, y aún los cálices como los acrescentes, adquiriendo mayor desarrollo, pero esto no es lo general.

**Partes de que se compone el fruto.**—Son dos: la continente ó *pericarpio* y el contenido ó la *semilla*.

**Pericarpio.**—Es la parte exterior del fruto constituida por las paredes del ovario, más desarrolladas y modificadas después de la fecundación. Como aquél, sus paredes son el limbo de hojas carpelares constituidas por un tejido mesofílico y dos epidermis, una externa y otra interna, cuyas partes en el pericarpio se designan con los nombres de *epicarpio*, *mesocarpio* y *endocarpio*.

El *epicarpio* es la epidermis externa, vulgarmente llamada *piel* ó pellejo del fruto, y conserva casi los mismos caracteres que tenía en el ovario. El *mesocarpio* es el tejido mesofílico, que en algunos frutos adquiere un gran desarrollo, haciéndose pulposo, en cuyo caso se le da el nombre de *sarcocarpio*, como en la *cereza*, *melocotón*, etc., á que vulgarmente se da el nombre de carne, y es la parte comestible de estos frutos. El *endocarpio* está constituido por la epidermis interna, experimenta modificaciones más profundas que la externa, adquiriendo consistencia diferente, como se observa, en la manzana y la cereza que es carpilaginosa en la primera y se transforma en hueso en la segunda.

Se dividen los pericarpios en *dehiscentes* é *indehiscentes*, según que sus paredes se abran ó no para dar paso á las semillas. Aquellas denominaciones se aplican igualmente á todo el fruto. Las piezas en que se separan las paredes de los pericarpios, se llaman *valvas* y según el número de éstas, los frutos reciben el nombre de *univalvos*, *vivalvos*, *trivalvos* y en general *multivalvos*. La dehiscencia se llama *valvar*, cuando las valvas se separan por sus suturas, ya sean éstas *verdaderas* ó formadas por los bordes de los carpelos, ya *falsas*, si lo están constituidas por las nerviaduras de los mismos.

La dehiscencia valvar puede ser *septicida*, *loculicida* y *septifraga*. Es *septicida*, si siendo el fruto multilocular, las hendiduras del pericarpio son longitudinales ó á lo largo de los tabiques, que se separan unos de otros; *loculicida*, si la abertura se verifica siguiendo la dirección de la costilla ó nervio medio de cada carpelo; y la *septifraga*, es la que tiene lugar por la separación de las valvas de sus respectivos tabiques ó diafragmas, quedando éstos unidos en el centro en una columna que lleva las placentas y semillas.

Se observan también en algunos frutos otras especies de dehiscencias, menos frecuentes que las anteriores, que son: la *transversal*, si la abertura del pericarpio se verifica en sentido contrario á la dirección de las suturas, formando una especie de casquete en la parte superior, y la inferior una especie de copa; *apicalar*, si la dehiscencia es incompleta verificándose solo en la parte superior de las valvas; y *poricida*, si en las paredes del pericarpio se abren especies de poros á través de los que salen las semillas.

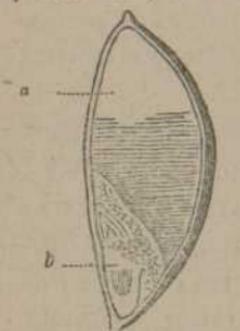
**Semilla.**—Es el óvulo vegetal *fecundado* y *maduro*. La semilla consta de las cubiertas, *espermodermo* ó *epispermo* y de la *almendra*.

El *espermodermo* ó *epispermo* consta de dos membranas, una exterior llamada *testa* ó *endopleura* y otra interna, que es el *tegmen*, equivalentes, en general, á la primaria y secundaria del óvulo. En las semillas cuyo espermodermo es grueso y blando, se denomina *sarcodermo* á una cubierta intermedia, que es á la semilla lo que el sarcocarpio al pericarpio. La superficie de la testa es *lisa*, *rugosa*,

*surcada*, etc., observándose generalmente en ella el microfilo y el ombligo.

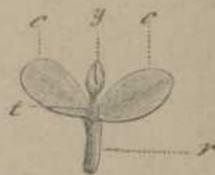
La *almendra*, parte esencial de la semilla, es de naturaleza celular, formada en algunas plantas solo por el embrión y en otras por éste y el *endospermo* ó *albumen*.

**Albumen.**—El *albumen* ó *endospermo*, que rodea al embrión sin adherirse á él, presenta consistencia distinta y puede ser *farináceo*, como en el trigo (*Fig. 70*); *caroso*, como en el ricino; *córneo*, como en el café; y *ebúrneo* ó de consistencia de marfil, y según su posición *periférico*, *lateral* y *central*.



(Fig. 70).  
Corte longitudinal de un grano de trigo.  
a Endospermo. b. Embrión

**Embrión.**—El *embrión*, parte esencial de la almendra, es una planta en miniatura que en su completo desarrollo presenta la misma organización que aquella de que procede. Se compone el embrión de tres partes que son (*Fig. 71*): la *radícula* ó *raicilla*, pequeña protuberancia cónica, que en la época de la germinación sale la primera y forma la raíz de la nueva planta; del *tallito* ó *plúmula*, parte del embrión que tiende á salir á la superficie para formar el tallo ó sistema ascendente del vegetal, terminado por la *yemecilla* ó *gémula*; y finalmente los *cotiledones*, cuerpos más ó menos carnosos, en número y posición variables según la clase de plantas á que pertenezca (pág 105); observándose que su desarrollo está en razón inversa de la masa de albumen.



(Fig. 71).  
Embrión  
r Radícula. t Tallito. y Yemecilla  
c c Cotiledones.

**Partes accesorias de la semilla.**—Son el *arilo*, *ariloide*, las *carúnculas*, *estrofiolos* y *pelos*.

El *arilo* es una especie de membrana procedente del funículo que envuelve en todo ó en parte al óvulo y después á la semilla. El *ariloide* es una

membrana que envuelve también al óvulo y á la semilla, procedente de la primina ó texta, y nace del exostomo. Las *carúnculas* son unos rebordes que presenta el extomo, en cuyo centro se encuentra el microfílo. Los *estrofolos* son excrescencias situadas en el rafe. Se observan también en la superficie de algunas semillas *pelos*, ya aislados, ya reunidos, formando especies de pinceles.

## CARPOLOGÍA.

---

Es la parte de la botánica organográfica que se ocupa de la clasificación de los frutos. Siendo tan sumamente variadas las formas que presentan los frutos, se hace bastante difícil su clasificación, pudiendo decirse que no hay, hasta el día, ninguna completa á partir de la primera formulada por Carlos Linneo. Expondremos, sin embargo, á continuación, el cuadro sinóptico de las dos más usadas en la descripción de los frutos, que son las de Aquiles Richard, y la de J. Sachs, adoptando en la descripción que hemos de hacer de los frutos, la de este último botánico.

# CLASIFICACIÓN DE A. RICHARD.

	CLASES	SECCIONES	GÉNEROS.														
FRUTOS.	}	}	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.<sup>a</sup> SECOS . . . . .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li style="margin-left: 2em;">Indehiscentes . . . . .</li> <li style="margin-left: 2em;">Dehiscentes. . . . .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cariopsis.</li> <li>Akena.</li> <li>Poliakena.</li> <li>Sámara.</li> <li>Glande.</li> <li>Carcérula.</li> <li>Folículo.</li> <li>Silícuca.</li> <li>Silícula.</li> <li>Legumbre.</li> <li>Pyxidio.</li> <li>Elaterio.</li> <li>Caja ó cápsula.</li> </ul>												
			}	}	}	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.<sup>a</sup> CARNOSOS. . . . .</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Drupa.</li> <li>Nuez.</li> <li>Núcula.</li> <li>Melónide.</li> <li>Balausta.</li> <li>Pepónide.</li> <li>Hesperidio.</li> <li>Baya.</li> </ul>									
						}	}	}	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.<sup>a</sup> SIMPLES. . . . .</li> </ul>								
									}	}	}	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.<sup>a</sup> MÚLTIPLOS . . . . .</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sincarpo.</li> </ul>			
												}	}	}	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.<sup>a</sup> AGREGADOS . . . . .</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Cono ó Estrobilo.</li> <li>Sorosis.</li> <li>Sicono.</li> </ul>

# CLASIFICACIÓN DE J. SACHS.

CLASES.		GÉNEROS.	EJEMPLOS.	
FRUTOS.	SECOS.	Indehiscentes . . . . .	De una sola semilla . . . . .	Akene . . . . . Girasol.
				Cariopsis . . . . . Trigo.
				Sámara . . . . . Olmo.
				Nuez . . . . . Nogal.
		De varias celdillas . . . . .		Cada uno se divide en varias akenas, en varias nueces, ó en una sámara.
		Dehiscentes . . . . .	Con dehiscencia longitudinal . . . . .	Folículo . . . . . Peonía.
				Legumbre . . . . . Garbanzo.
				Silicua . . . . . Aléfi.
				Cápsula . . . . . Tulipán.
		Dehiscentes . . . . .	Con dehiscencia transversal . . . . .	Pyxidio . . . . . Bebeño.
Cápsula poricida . . . . . Adormidera.				
Indehiscentes . . . . .	Con dehiscencia poricida . . . . .	Drupa . . . . . Cereza.		
		Baya . . . . . Uva.		
		Hesperidio . . . . . Naranja.		
		Cápsula carnosa . . . . . Balsamina.		
Dehiscentes . . . . .	CARNOSOS.			

## FRUTOS SECOS INDEHISCENTES.

---

**Akena.** — Pericarpio delgado, coriáceo, adherido á la semilla, pero fácilmente separable de ella.

**Cariopsis.** — Pericarpio delgado, coriáceo, y tan íntimamente adherido á la semilla que no puede separarse de ella.



[Fig. 72].

*Sámara del Olmo.*

**Sámara.** — Pericarpio delgado, extendido al rededor ó por uno solo de sus lados en forma de membrana, llamada *ala* (Fig. 72).

**Nuez.** — Pericarpio algo grueso y leñoso en su mayor parte.

Los frutos secos bi y multiloculares, contienen otras tantas akenas ó nueces.

## FRUTOS SECOS DEHISCENTES.

---

**Folículo.** — Pericarpio formado por un solo carpelo, dehiscencia longitudinal y semillas adheridas á la sutura ventral.

**Legumbre.** — Pericarpio de un solo carpelo, pero bivalvo ó dehisciente por las dos suturas ventral y dorsal, y con las semillas adheridas á lo largo de uno de sus bordes (Fig. 73).

**Silícu.** — Pericarpio bivalvo dividido por un tabique que sostiene á las semillas (Fig. 74). Si la silícu es tan larga como ancha ó no llega á ser cuatro veces más larga que ancha, se denomina *silícula*.

**Elaterio.** — Fruto que llegado al período de madurez

se divide, á veces con elasticidad, en capullos distintos dehiscentes, llamados *cocos*.



(Fig. 73).  
*Legumbre de Guisante.*



(Fig. 74).  
*Silicua del Aléti.*

**Cápsula.** — Pericarpio formado de muchos carpelos, multilocular, celdillas polispermas y de dehiscencia longitudinal en todo ó en parte.

**Pixidio.** — Pericarpio de dehiscencia transversal.

**Cápsula poricida.** — Con dehiscencia poricida.

## FRUTOS CARNOSOS INDEHISCENTES.

**Drupa.** — Epicarpio fino, sarcocarpio pulposo y endocarpio leñoso formando un hueso.

**Baya.** — Epicarpio más ó menos coriáceo y duro, sarcocarpio y endocarpio pulposos, y semillas protegidas por una cubierta dura.

**Hesperidio.** — Con endocarpio dividido en celdillas membranosas llenas de vesículas jugosas, fundiéndose en una sola masa menos carnosa el epicarpio y mesocarpio.

## FRUTOS CARNOSOS DEHISCENTES.

**Cápsula carnosa.** — Pericarpio carnoso, que llegado á la madurez se separa dando paso á las semillas.



(Fig. 73).

Fruto múltiple de la Frambuesa.

Los frutos llamados *múltiplos* y *agregados* ó *compuestos*, no proceden de una flor sino de una inflorescencia, por lo cual se denominan hoy *infrutescencias*, por ejemplo, el *syncarpo* de la fresa y frambuesa (Fig. 73), el *cono* ó *estróbilo* (*piña de los Pinos*); el *gábululo* (*nuez del ciprés*); *sicono* (*higo*); y *sorosis* (*mora*).

## TERATOLOGÍA VEGETAL.

Es, como su nombre lo indica, la parte de la morfología vegetal, que trata de las *anomalías*, *desviaciones* y *monstruosidades* que presentan las plantas.

**Anomalías.** — Los vegetales, como todo ser orgánico, tienden mediante el principio ó ley de la *herencia conservadora*, á perpetuar los caracteres de sus progenitores. En muchos casos, sin embargo, se observan en períodos distintos del desarrollo vegetal desviaciones y anomalías, que parecen apartar al individuo vegetal de su especie originaria.

La adaptación á los medios en que el vegetal se desarrolla, así como el cultivo, son las causas que más generalmente influyen en las anomalías vegetales, siendo algunas de estas útiles y otras perjudiciales.

Son útiles algunas anomalías, porque los órganos defor-

mados suelen tener usos distintos que los normales y explican hechos que se observan en otros grupos de plantas.

Las anomalías pueden ser simples *variaciones* ó constituir *monstruosidades*. Las primeras son ligeras deformaciones de la planta, que se obtienen fácilmente mediante el cultivo, y aunque se pueden hacer hereditarias, también suelen desaparecer con facilidad volviendo al tipo primitivo. Si las anomalías, con la misma rapidez que aparecen, desaparecen, se llaman *variaciones*; si se conservan por división y multiplicación de la planta, reciben el nombre de *variedades*; y si se transmiten por generación ó semilla, dan origen á las *razas*. Las segundas ó monstruosidades, son desviaciones más completas, que determinan profundas modificaciones en los actos funcionales de la vida del individuo vegetal.

**Variaciones más comunes.** — Consisten éstas en modificaciones de la *coloración, vellosidad, consistencia y talla*.

El exceso, así como la falta de coloración, determinan respectivamente, el *cromismo* y *albinismo*; el primero debido á la energía con que obran los agentes exteriores y en particular la luz, y el segundo, á la falta ó disminución de ésta. El exceso de luz y la falta de humedad producen la aparición ó aumento de pelo en los órganos aéreos de las plantas, cuya variación constituye el *pilosismo*; en tanto que la falta de luz y exceso de humedad producen el *glabrismo*.

La falta de luz también y el exceso de humedad, determinan en la consistencia de las plantas el *reblandecimiento*; así como el exceso de estos agentes, produce la *induración*.

El exceso de talla, con relación al tipo ordinario de la especie, debido á causas favorables para su crecimiento, produce el *gigantismo*; y la reducción de aquélla por causas opuestas á su desarrollo constituye el *enanismo*.

**Monstruosidades más frecuentes.** — Las monstruosidades se refieren al *volúmen, forma, disposición y número* de los órganos.

Se dá el nombre de *atrofia* á la disminución del volúmen normal de un órgano, el cual se dice que está *atrofiado*. El exceso del volúmen normal se llama *hipertrofia*, y el órgano se dice *hipertrofiado*.

Los curiosos hechos morfológicos de los órganos atrofia-

dos tan frecuentes en las plantas como en los animales; hechos tan comunes y tan interesantes de desviación, divergencia y retrogradación, hasta el punto que muchos de ellos son fisiológicamente inútiles, constituye hoy su estudio una parte interesante de la Morfología, á la que se dá el nombre de *Disteleología*.

Si los órganos varían por deformación irregular, constituye este fenómeno la *deformación*; si es por alteración regular recibe el nombre de *peloría*, y el de *metamorfosis* si el órgano se transforma en otro de apariencia y aún de funciones distintas.

Las anomalías que los órganos vegetales presentan, pueden referirse á la *unión, desunión ó cambio de lugar* de los mismos; y con relación al número, si éste ha disminuído, constituye el *aborto*, y si por el contrario ha aumentado, la *multiplicación*.

**Hechos teratológicos.** — Los hechos teratológicos ó anomalías, variaciones y monstruosidades de toda especie, se observan igualmente lo mismo en los órganos de nutrición, que en los de reproducción de los vegetales.

Pueden citarse por vía de ejemplo entre los primeros ú órganos de nutrición, el *cromismo* de algunas raíces y rizomas, así como el de las hojas de algunos vegetales. La induración, atrófia é hipertrofia de muchas raíces y tallos, igualmente que el aborto de ramas, hojas y estípulas en espinas, son también bastante comunes.

En los órganos de reproducción es frecuente el *albinismo* en las corolas y en los frutos, así como el *cromismo*, en el cáliz y la corola de otras. La atrófia, hipertrofia y metamorfosis de los verticilos florales, son hechos bien comunes en gran número de plantas, observándose más generalmente en las cultivadas.

Se vé también con frecuencia que en flores pertenecientes á la misma especie, los pétalos permanecen en estado *rudimentario*. En las plantas unisexuales se suele notar, que las flores masculinas tienen un pistilo rudimentario y que cruzando con alguna de estas una flor hermafrodita, el rudimento del pistilo en el producto híbrido, aumenta bastante de volúmen, lo cual prueba que aquél, como el pistilo perfecto son de naturaleza semejante. En las escrofulariáceas se observa, á su vez, que el quinto estambre aborta casi siempre, y sin embargo, en algunas especies de esta familia se encuentra rudimentario y en otras bien desarrollado, debiendo deducir de tales hechos, que en otro tiempo existió normalmente este quinto estambre.

## FISIOLOGÍA VEGETAL.

---

Es la parte de la *Biología*, que tiene por objeto el estudio de las funciones de los vegetales.

**División de las funciones vegetales.** — Son, como en todos los seres orgánicos, de *nutrición* ó conservación del individuo, de *reproducción* ó conservación de la especie y de *relación*, constituídas en las plantas por los *movimientos* y la *sensibilidad*.

### FUNCIONES DE NUTRICIÓN.

---

#### AGENTES QUE INFLUYEN SOBRE LA VEGETACIÓN.

---

Los principales son: la *luz*, el *calor*, la *electricidad*, el *peso*, el *aire* y el *agua*.

**Luz.** — Es el principal origen de la energía de los vegetales. Agente necesario para la reducción del ácido carbónico en las partes verdes, formación de la clorofila, influyendo poderosamente en la coloración y elaboración de principios nutritivos.

Los órganos cuyo protoplasma es incoloro, pueden desarrollarse en la obscuridad, pero en los que tienen el color verde es tan indispensable la acción de este agente, cuanto que, sin su presencia, las plantas adquieren el color amarillo, se debilitan y aceleran su muerte.

**Calor.** — Es también otra fuente de energía en la vegetación. Toda planta necesita de un máximo y mínimo de calor, dentro de cuyos límites se verifican los fenómenos nutritivos, aumentando la actividad de éstos por un exceso de aquél, y disminuyendo por su descenso; pero llegado á cierto punto,

el aumento como la disminución de la cantidad de calor, variable según las plantas, es perjudicial y ocasiona su destrucción.

En general, los vegetales resisten mejor las variaciones extremas de temperatura, cuanto menor es la porción acuosa de sus células.

Por la disminución del calor, como sucede en el invierno, la actividad vital de las plantas disminuye también, hasta el punto de aparecer como muertas ó pasando al estado de *vida oscilante*. Si la disminución continúa, llega un momento en que los jugos del vegetal se congelan, desorganizando los tejidos y destruyendo la planta; efecto que se produce también por el exceso de calor, á consecuencia de la coagulación de la albúmina vegetal.

Por último, influyen sobre la temperatura de los vegetales su diferente *conductibilidad* para el calor, su *poder radiante* y la *transpiración*.

**Electricidad.** — Es poco conocida todavía la acción natural de este agente sobre el protoplasma; la experiencia sólo ha demostrado, que las corrientes débiles influyen poco en su vida normal, pero que las intensas producen efectos análogos al exceso ó disminución del calor. Las observaciones y experiencias de Blondeau, prueban, que corrientes eléctricas poco intensas aplicadas á los frutos, aceleran su madurez; que las semillas electrizadas germinan con más rapidez y producen plantas cuyo desarrollo es más activo y vigoroso; determinando también movimientos en los folíolos de la sensitiva, en los estambres de algunas plantas y varios otros fenómenos.

**Peso.** — Es, como la Física nos enseña, la resultante de la acción de la gravedad sobre todos los cuerpos, cuyo efecto pueden neutralizar los vegetales mediante ciertos órganos ó movimientos opuestos á aquélla, debidos á su propia energía. Las plantas acuáticas flotan en el agua á favor de las vesículas aéreas de que están provistas, y de los espacios vacíos que existen en su interior. Gran número de plantas terres-

tres caracterizadas por la debilidad de sus tallos y ramas, se sostienen y elevan á favor de sus chupadores, gárfios y zarcillos, ó arrollándose á otras plantas ú objetos próximos.

**Aire y Agua.** — Si bien estos dos cuerpos suministran á los vegetales, en razón á su composición, principios nutritivos, obran también como agentes, favoreciendo el primero, según su estado higrométrico, la transpiración de las plantas, y sirviendo el segundo de vehículo ó disolvente de las materias nutritivas disponiéndolas para la absorción.

#### PRINCIPIOS NUTRITIVOS DE LOS VEGETALES.

---

Son de diversa naturaleza y de importancia distinta para la vida de las plantas.

**Alimentos de los vegetales.** — Son todas las sustancias inorgánicas, que penetrando en el vegetal, sirven para su desarrollo, reparación y conservación. Las sustancias orgánicas, que se encuentran naturalmente en el suelo ó que artificialmente se mezclan con la tierra vegetal, llamadas *abonos*, no se absorven ni pueden servir de alimento á aquellos en tal estado de composición, sino después de reducidos al de compuestos inorgánicos, mediante los fenómenos de la reducción, oxidación, desdoblamiento y fermentación que en las primeras se verifica.

**Composición elemental de los principios nutritivos de los vegetales.** — El análisis químico demuestra, que los elementos ó cuerpos simples, que esencialmente y en mayor proporción relativa forman los compuestos orgánicos ó principios inmediatos de los vegetales, son: el *oxígeno*, *hidrógeno*, *carbono*, *azoe* ó *nitrógeno* y el *azufre*. El estado físico de estos cuerpos simples, es *sólido* en el carbono y azufre, y *gaseoso* en los otros tres.

Además de estos elementos esenciales, el mismo análisis prueba la existencia de otros cuerpos simples en proporción

variable, tales, como el *fósforo*, *potasio*, *sódio*, *cálcio*, *magnesio*, *silicio*, *hierro*, *cloro* y aun *bromo* y *yodo* en algunos vegetales marinos.

Combinándose estos elementos en diferente proporción, mediante los diversos cambios moleculares químicos, que tienen lugar en el interior del vegetal, se forman los hidrocarburos, materias grasas, cuerpos albuminoides y compuestos puramente inorgánicos, que forman la trama general de los tejidos, el contenido de las células y los jugos propios de las plantas.

La combustión de un vegetal cualquiera, reduce á mucho menos su volúmen, desapareciendo una cantidad bien notable en peso del que antes gozaba aquél. Pero si en esta operación se recogen cuidadosamente los cuerpos gaseosos y los restos sólidos, que forman las cenizas, y todos estos productos se pesan, nos dan el peso total, perfectamente exacto, de los principios que constituían la planta antes de su combustión; probándonos al mismo tiempo la combustibilidad de los unos é incombustibilidad de los otros.

Á los cuerpos simples que acabamos de indicar, se encuentran unos en todas las plantas y otros en la mayoría de ellas, hay que añadir el *manganeso*, *aluminio*, *cobre*, *zinc*, *cobalto*, *níquel*, *boro*, *estroncio*, y *bario*, que en pequeña proporción dá el análisis químico de algunos vegetales.

Si bien los alimentos de los vegetales son sustancias inorgánicas, como se acaba de decir, conviene no olvidar, que existen plantas (pág. 5) como las *droseras*, *sarracénias* y otras, que pueden alimentarse también de materias orgánicas disolviéndolas á favor de jugos especiales, que parecen contener fermentos que obran sobre aquellas de una manera análoga á los que se encuentran en los jugos digestivos de los animales, y por lo cual se les ha dado el nombre de plantas *carnívoras* ó *insectívoras*.

## ENUMERACIÓN Y ESTUDIO DE LAS FUNCIONES DE NUTRICIÓN.

---

Las funciones de nutrición vegetal son : la *absorción*, *circulación*, *respiración*, *transpiración*, *secreción* y *asimilación*.

### ABSORCION.

---

Es la función, mediante la que penetran en el interior de los vegetales los principios nutritivos disueltos en el agua.

La raíz es el órgano de absorción, pero especialmente se verifica esta función por las raicillas, como lo prueba la experiencia hecha con dos plantas de una misma especie, que introducidas en un vaso con agua, una dejando fuera sus raicillas y la otra sumergiendo solo éstas, se vé marchitarse la primera y morir á poco tiempo, en tanto que la otra permanece lozana y sigue viviendo; efecto de la absorción que continúa verificándose en ésta, mientras que en la primera no ha podido tener lugar por la falta de contacto de sus raicillas con el líquido.

Las hojas, las cortezas jóvenes, y en general las partes verdes, son también asiento de una absorción, aunque mucho menos activa que la de las raíces, como en las *cactneas*, y en los *líquenes*, en los que estas están muy poco desarrolladas ó apenas existen.

La absorción consiste en la filtración de que son susceptibles las paredes celulares, y especialmente en la endosmosis y exosmosis que tiene lugar de célula á célula á todo lo largo del vegetal, á partir desde las que forman la extremidad de las raicillas y pelos radicales.

La absorción tiene lugar con actividad distinta en las diferentes épocas del año, siendo mayor aquella en la prima-

vera y el verano, disminuyendo en el otoño y casi anulándose en el invierno ó verificándose con una extremada lentitud.

### CIRCULACIÓN.

---

Es la función, en virtud de la que, se verifica el movimiento de la savia.

La *savia* es el líquido que contiene los diferentes principios nutritivos del vegetal; es algo más densa que el agua, cuya densidad, así como su composición, varían según se examine á diferentes alturas de la planta. Se divide la savia en *ascendente* y *descendente* ó *cambium*. La primera, más fluida, menos densa y de composición química menos compleja que la segunda.

En los vegetales dicotiledones, la savia ascendente, llamada así por el trayecto que sigue de abajo á arriba á partir de la raíz, camina por la albura en aquellos cuyo duramen ó corazón de la madera no es permeable.

En los monocotiledones, y en los dicotiledones más sencillos ó que no adquieren consistencia leñosa, el movimiento ascensional de la savia se verifica á través de los haces fibrovasculares, como puede observarse, especialmente en la primavera, en cuya época la circulación es más activa y en la que la savia llena los vasos ocupados más tarde, casi en totalidad por gases, ó cuando ha disminuido la actividad de la circulación. Aunque por poco tiempo, vuelve á aumentar ésta en el otoño, y de aquí la distinción que se hace de *savia de primavera* y *savia de otoño*.

Las causas determinantes del movimiento ascensional de la savia, son: el empuje de abajo arriba producido por la endosmosis en los líquidos contenidos en el vegetal, el estrecho diámetro de los vasos, que obran como capilares y la gran evaporación que se verifica por la superficie de las hojas, y

aun, según algunos botánicos, contribuye notablemente á este movimiento el desarrollo de las yemas.

La fuerza ascensional de la savia, según la experiencia de Haller, valiéndose de un tubo doblemente encorvado lleno de mercurio y aplicado por uno de sus extremos á la insición practicada en un tallo, representa siete veces la energía con que se mueve la sangre en la arteria crural de un caballo, elevando la columna de mercurio del tubo manométrico unos 70 centímetros.

La savia descendente, cambium ó jugo propio se forma en las hojas por transformación de la ascendente. El camino seguido en su movimiento de descenso por esta savia es, á partir de las hojas, por los hacecillos fibro-vasculares de su parte externa, siguiendo después entre la capa más exterior de la albura y la interna del liber, en los vegetales dicotiledones leñosos suministrando á la *zona generatrix* ó *cambium* (pág. 114) los principios necesarios á su nutrición y continuando este trayecto hasta la raíz.

Si se desprende un anillo completo de todo el espesor de la corteza de un vegetal, en la época de la primavera, por ejemplo, se observa, que el borde superior se hincha y abulta, efecto de la acumulación de la savia descendente en él y formación de nuevos tejidos, en tanto que el inferior permanece en el mismo estado. Lo cual prueba que la savia descendente ó elaborada, no ha podido salvar la solución de continuidad formada por el anillo de corteza separado, interrumpiendo su marcha ó movimiento de descenso. Este movimiento de la savia descendente no es debido, como á primera vista parece, á la simple acción de la gravedad, pues en las ramas colgantes de ciertos árboles, el movimiento de descenso se convierte en ascendente según lo demuestra la misma experiencia hecha en el tallo al separar un anillo completo de su corteza, en que se vé que no es el borde superior del corte el que se abulta por la acumulación de la savia, sino el inferior.

La circulación del *látex* por los vasos del mismo nombre

ó laticíferos, ha sido llamada *ciclosis* por Schultz; así como el movimiento giratorio que se observa en el líquido contenido en el interior de las células, en particular en las de las plantas acuáticas, se le ha denominado *rotación* ó *circulación intra-celular*.

## RESPIRACIÓN.

---

Es la función, en virtud de la que, la savia ascendente se transforma en descendente por la influencia del aire.

La respiración vegetal se verifica en todos los órganos de este, pero con mayor energía en los que están desprovistos de clorofila, como en los tallos leñosos, raíces, flores y frutos. Tiene lugar lo mismo de noche que de día, aunque la actividad de esta función aumenta con la temperatura y disminuye con la intensidad de la luz.

La respiración consiste en un cambio de gases entre la planta y el aire ambiente, mediante el que, aquella absorbe una parte del oxígeno del aire y exhala otra equivalente de ácido carbónico. Es, pues, esta función enteramente análoga á la de los animales, y comparable, con especialidad, á la de los de sangre fría; sirviendo el oxígeno absorbido para quemar ú oxidar el carbono de los hidrocarburos y cuerpos grasos.

Simultaneamente con la respiración, y bajo la influencia de la luz solar, en todas las partes verdes de la planta tiene lugar lo que puede llamarse respiración clorofílica, antes confundida con la verdadera respiración. Es, sin embargo, un fenómeno enteramente opuesto al de la verdadera respiración, pues consiste en la *reducción* del ácido carbónico en las células verdes, mediante la que, la planta se apropia del carbono dejando en libertad y exhalando el oxígeno. Por eso los vegetales sustraídos á la acción de la luz solar pier-

den su color verde, adquiriendo el blanco, que es signo de debilidad.

### TRANSPIRACIÓN.

---

La transpiración, llamada también *exhalación acuosa*, es la función, en virtud de la que, los vegetales expulsan ó exhalan por toda su superficie, y en particular por las hojas, cierta cantidad de vapor de agua.

Tiene lugar esta función principalmente á través de los estomas, por la comunicación en que están con los meatos intercelulares. La actividad de esta función estará, por lo tanto, relacionada con la abundancia de estomas, por lo cual, la cara inferior del limbo de las hojas es donde se verifica con mayor energía.

Influyen además en la actividad de esta función, la temperatura, la sequedad y agitación del aire y la intensidad de la luz; disminuyéndola, por el contrario, las condiciones opuestas.

### SECRECIÓN.

---

Es la función, mediante la que, el vegetal elabora ciertas sustancias ó principios, útiles unos, y otros perjudiciales á su existencia.

Estos principios ó sustancias elaboradas se llaman *secreciones* y se dividen en *recrementicias* y *excrementicias*.

Las primeras ó recrementicias, son las útiles á la vida del vegetal, y las segundas ó excrementicias, las que necesitan ser expulsadas por perjudiciales, conociéndose también con el nombre de *excreciones*.

Las *secreciones recrementicias* son de naturaleza distinta en su composición y propiedades, sirviendo para diferentes usos en las plantas, según sean aquéllas. Unas son de

naturaleza grasa, como los *aceites* y *ceras* vegetales; otras jugos lechosos que contienen diferentes alcaloides, como el *ópio*; otras están constituídas por *aceites esenciales*, *gomas*, *resinas*, *gomo-resinas* y *bálsamos*, como el de Tolú y Perú, que son mezclas de resinas y ácidos *benzóico* y *cinnámico*.

Las *excreciones* ó *secreciones excrementicias*, son todas aquellas sustancias que necesitan ser eliminadas ó expulsadas del vegetal, á medida que se elaboran por este. Su naturaleza y composición es también distinta; las hay *ácidas*, *cáusticas*, *viscosas* ó *glutinosa*s, etc., y son expulsadas por diferentes órganos de la planta.

Entre las excreciones gaseosas puede citarse, como una de las más curiosas, la que produce el *dictamo encarnado* á través de su superficie, que consiste en un fluido gaseoso el cual se inflama al contacto de una llama. Respecto á las excreciones radicales, que algunos botánicos han considerado como sustancias venenosas, que mezcladas á la tierra vegetal la hacían á ésta impropia para la existencia de otras plantas de la misma ó diferente especie, en tanto que no se consiguiese su descomposición ó destrucción; es negada por otros, con sobra de razones, fundadas en la observación y la experiencia.

### ASIMILACIÓN.

---

Es la función, en virtud de la que, los alimentos inorgánicos se transforman en el interior del vegetal en sustancias orgánicas, formando la materia de las células y su contenido.

La asimilación consiste en una síntesis de química vital, que continuamente se está realizando en los vegetales, desde el principio de su existencia hasta su muerte, y cuyo efecto es la formación de células, tejidos, órganos y diversas materias fluidas que constituyen la unidad orgánica, llamada ve-

getal ó planta. La actividad de esta función varía con la edad y anualmente con las estaciones; así es, que el crecimiento de los vegetales es mucho más rápido, si estos son perennes, en los primeros años, y en general, más activo su desarrollo en la primavera que en las demás estaciones del año.

## FUNCIONES DE REPRODUCCIÓN.

**Especies de reproducción vegetal.**—La reproducción vegetal puede ser *asexual* ó *ágama* y *sexual*. La primera, ó reproducción asexual, es la que se verifica sin la existencia ó intervención de órganos sexuales; la segunda ó sexual, es la que tiene lugar mediante los órganos sexuales.

### REPRODUCCIÓN ASEXUAL.

Es por simple división ó *escisipara*, por *esporos* ó *células germinativas* y *gemmípara*. La primera, solo se observa en algunas plantas inferiores y consiste en la separación de una parte de tejido de la planta madre, cuya parte, por su desarrollo, produce otra planta semejante á la primera. La segunda ó reproducción por esporos, tiene lugar también en plantas inferiores ó celulares, mediante pequeñísimos corpúsculos que se forman en aquellas, los cuales expulsados del interior llegado cierto período, cada uno de ellos es origen de una nueva planta. La *gemmípara*, es la que se verifica por medio de yemas, que introducidas en tierra, arraigan y dán lugar á una nueva planta.

### REPRODUCCIÓN SEXUAL.

Esta especie de reproducción la constituyen diversos actos ó funciones particulares, que en su orden sucesivo son: la *fecundación*, *fructificación* ó *madurez*, la *diseminación* y la *germinación*.

## FECUNDACIÓN.

Consiste en la penetración ó *conjugación* de los granos polínicos con los óvulos ó huevecillos vegetales. Para que este acto se verifique; los granos polínicos expulsados de las anteras son retenidos por el estigma á favor de la viscosidad que lo lubrica. Cada grano polínico humedecido por el humor viscoso del estigma, se hincha, alargándose su membrana interna ó intina, que en forma de tubo, sale á través de la externa ó exina, recibiendo aquél, por esta razón, el nombre de tubo polínico. Atravesando éste el estigma, camina á lo largo del interior del estilo hasta el ovario, y en contacto ya con los óvulos, penetra por el microfilo, atravesando sucesivamente el exostomo y el endostomo, y poniéndose en contacto con las vesículas del saco embrionario, fecunda á éstas, continuando después el desarrollo del óvulo hasta transformarse en semilla. Esta transformación de las células embrionarias, en realidad, solo tiene lugar en una, que es la fecundada, desapareciendo las otras por reabsorción.

La célula fecundada se rodea de una capa de celulosa, dividiéndose después, mediante un tabique transversal, en dos células, de las que la superior, alargándose y segmentándose en otras varias células forma un delgado filamento llamado *suspensor* del embrión; en tanto que la inferior se segmenta en otras varias por *biparticiones* sucesivas hasta transformarse en semillas.

La adaptación de los órganos sexuales para asegurar la fecundación, ofrece en las diversas plantas particularidades tan interesantes como curiosas. En las flores hermafroditas eréctiles, los estambres son de mayor longitud que los pistilos, en tanto que en las colgantes ó péndulas, los estambres son más cortos que el pistilo. En las plantas unisexuales monóicas, las flores masculinas están insertas en la parte superior y las femeninas en la inferior, disposición á propósito

para que los pistilos de éstas recojan el polen que cae de aquellas.

En las flores hermafroditas se llama *autofecundación*, la que tiene lugar por el polen de la misma flor; y *fecundación cruzada*, la que se verifica por el polen de otras flores aunque de la misma especie. La observación y la experiencia han demostrado, que la segunda ó fecundación cruzada es más fértil que la autofecundación, y parece, según la expresión de un insigne naturalista, que la naturaleza tiene horror á la autofecundación. Favorecen la fecundación cruzada el número y disposición de las flores, la poca densidad de los granos polínicos, los vientos, varios animales que lo transportan de unas partes á otras, y en particular muchos insectos, que alimentándose del néctar de las flores transportan el polen adherido á diversas partes de su cuerpo de unas á otras. Las extrañas formas que presentan las corolas de algunas plantas, como las *orquidaceas*, son debidas á la adaptación de ellas á la forma de los insectos, principalmente las abejas, que las visitan con tanta frecuencia en busca del néctar que se halla en el fondo de sus flores.

La *hibridación* es la fecundación con el polen de flores de especie distinta; llamándose *híbridos* los individuos vegetales que resultan de este cruzamiento. Para que la hibridación tenga lugar es necesario que las especies cruzadas sean bastante semejantes, pues si son muy distintas, la fecundación es estéril ó no se verifica.

Esta última especie de fecundación cruzada es la que se aprovecha en floricultura para producir flores de formas extrañas, pues si bien los híbridos unas veces presentan los caracteres de la flor fecundada, y otras los de la fecundante, en la mayoría de los casos participan de los de una y de otra.

## FRUCTIFICACIÓN Ó MADUREZ.

---

Consiste en la serie de cambios, mediante los que, el ovario se transforma en fruto. Estos cambios son unos morfológicos y otros químicos, en cuya virtud las paredes del ovario se transforman en pericarpio y los óvulos en semillas. Los principales caracteres por los que se puede apreciar la madurez de la semilla son: su peso específico mayor que el del agua y su aptitud para germinar. La madurez de la semilla se aprecia echándola en agua, y si se dirige al fondo es que lo está; pero si queda flotante indica que está hueca ó que no ha madurado todavía.

## DISEMINACION.

---

Es el acto por el cual, las semillas son esparcidas y caen al suelo. Tal acto se verifica por la dehiscencia de los pericarpios ó por la ruptura y destrucción de éste en los frutos indehiscentes. El transporte ó diseminación de las semillas á largas distancias, tiene lugar por los vientos, las aguas, los animales, que las pueden llevar adheridas á diferentes partes de su cuerpo, y por el hombre mismo, ya voluntaria ya involuntariamente.

## GERMINACION.

---

Es el acto ó función, en virtud del que, desembarazado el embrión de sus cubiertas, adquiere aptitud para nutrirse y producir una planta semejante á aquella de que procede. Los agentes que influyen más directamente en la germinación son: el *agua*, el *calor*, el *aire* y la *privación de luz*. El agua, al par que disolvente, obra también sobre las cu-

biertas facilitando su separación; el calor obra como estimulante, pudiendo variar la temperatura según las diferentes especies de plantas, pero, en general, no puede tener lugar la germinación por bajo de 0.° ni exceder de 35.° centígrados; el aire es necesario en este acto importante de la reproducción, porque su oxígeno oxida los hidratos de carbono que constituyen la base de su primera alimentación; y por último la luz, que siendo perjudicial en este primer período evolutivo de la nueva planta, es preciso privarla de ella.

### MULTIPLICACIÓN.

Es la reproducción artificial de los vegetales, sin intervención de los órganos reproductores. La multiplicación puede tener lugar por *estaca*, *plantón* ó *esqueje*, por *acodo* ó *mugrón* y por *injerto*. La multiplicación por estaca ó plantón, se hace cortando ramas jóvenes é introduciéndolas á cierta profundidad en tierra, si las plantas son arbóreas; y si por el contrario, son herbáceas, las partes separadas del tallo ó sus divisiones, llamados también *hijuelos*, constituyen el esqueje. El acodo ó mugrón viene á ser lo mismo que el anterior, con la diferencia de que las ramas se introducen en tierra y no se cortan ó separan de la planta madre hasta después que han arraigado. El injerto consiste, en la aplicación de una parte de un vegetal, provista de una ó varias yemas, sobre otro que se llama *patrón*. Los injertos solo pueden practicarse entre especies de vegetales muy afines ó parecidos por su estructura anatómica y caracteres fisiológicos, y mediante los que, se consigue la mejora de propiedades ó cualidades determinadas de aquellas. Las diferentes especies de injertos, así como los distintos procedimientos que para practicarlos se emplean, se encuentran en los tratados de Agricultura que es á donde su estudio corresponde. Otro medio de multiplicación es el de *tubérculos* enteros ó partidos, pero provistos de una ó más yemas, como se practica con la palata, por ejemplo.

## FUNCIONES DE RELACIÓN.

### MOVIMIENTOS Y SENSIBILIDAD DE LOS VEGETALES.

Estas dos especies de fenómenos vitales de las plantas, desconocidos antes y aun después negada por algunos su existencia en aquellos seres orgánicos, constituyen hoy lo que podemos llamar *funciones de relación de los vegetales*.

**Movimientos.**—Aparte de los determinados por el crecimiento y la circulación de la sávia, así como los que accidentalmente pueden ocasionar los agentes exteriores y en particular el viento; los vegetales ejecutan movimientos variados con carácter de espontaneidad bien marcada y muy semejantes á los que se observan en muchos animales inferiores.

El célebre botánico Linneo, fué el primero que llamó la atención sobre el movimiento periódico de las hojas durante la noche, en la que se colocan aquellas en posiciones distintas de las que tenían durante el día y á cuyo fenómeno dió el nombre de *sueño de las plantas*. Muchas flores y aun inflorescencias enteras extienden y pliegan sus corolas periódicamente á diferentes horas del día. Los estambres y los pistilos, ejecutan también variados movimientos en la época de la fecundación, que tienen por objeto asegurar mejor esta importante función.

Además de estos movimientos, que pueden llamarse generales por lo frecuentes y comunes que son en todas las plantas, existen otros especiales y muy notables que ofrecen un carácter de espontaneidad bien comparable á los que ejecutan muchos animales inferiores, tales, entre otros, como los del *Hedisarum girans*, planta de Bengala, de hojas compuestas trifoliadas, siendo las laterales mucho más pequeñas

que la terminal, la cual es muy sensible á las variaciones de luz, doblándose por el peciolo, no solo por la noche, sino á la simple influencia de la nube más ligera que oculte al sol, en tanto que los foliolos laterales ejecutan otro movimiento, elevándose uno y aproximándose al tallo y descendiendo el otro y separándose de él. Las especies más célebres y más conocidas por los movimientos de sus hojas son: la *Atrapamoscas* ó *Dionæa muscipula*, la *Oxalis sensitiva*, de Java, y la *Mimosa púdica*. Las hojas de la primera ó atrapamoscas están terminadas por dos lóbulos provistos en su cara superior de pelos rígidos, y en el momento que un insecto se posa sobre dichos lóbulos, se doblan estos aprisionando al insecto, atravesándolo y matándolo con sus pelos, abriéndose después que aquel ha muerto. Los movimientos diurnos de las hojas compuestas del *Oxalis* y de la *Mimosa*, son muy semejantes, aproximándose y separándose sus foliolos por su cara superior, bajo la ausencia y presencia de la luz solar; pudiéndose excitar también estos movimientos en la segunda, por acciones mecánicas y químicas producidas en el abultamiento que existe en la base ú origen del nervio medio ó peciolo común de cada hoja, influyendo también sobre esta aptitud motora la temperatura á que aquellas estén sometidas.

Los órganos prensores de las plantas llamadas *insectívoras*, ejecutan también variados movimientos para aprisionar los insectos que sobre ellas se posan.

Los esporos ú órganos fructificadores de algunas plantas criptógamas, las *algas*, por ejemplo, y en particular las *confervas*, están provistos de *pestañas* ó *cirros vibrátiles*, cuyos movimientos en el agua determinan el de la traslación del espora de unos puntos á otros, hasta que, por último, se detiene en su natación para germinar y producir un nuevo individuo semejante á aquel de que procede.

**Sensibilidad.**—Considerada de una manera general, es la aptitud de la materia organizada, desde el protoplasma homogéneo inclusive, hasta los seres orgánicos más compli-

cados, para recibir las impresiones de los cuerpos y agentes externos, ya mediata ya inmediatamente.

La sensibilidad vegetal, desconocida antes y aun no admitida hoy por algunos, existe, sin embargo, en las plantas, aunque oscura y poco manifiesta en muchos casos, aparente y bien perceptible en otros y comparable á la que presentan muchos animales inferiores. Los movimientos ya citados y bien conocidos hoy, llamado *sueño de las plantas*, los de las corolas de muchas flores, los tan notables como curiosos del *Hedisarum girans*, los del atrapamoscas y sensitiva, así como muchos otros, son hechos que prueban la sensibilidad vegetal, atribuidos antes á simples efectos de una *irritabilidad* más ó menos marcada, propiedad con que se pretendía explicar todos estos fenómenos y otros análogos.

Las importantes y notables experiencias del célebre fisiólogo Claudio Bernard, han demostrado, por último, la indiscutible analogía de la sensibilidad vegetal con la animal. Sometidas, con efecto, las plantas á la acción de los *anestésicos*, como el éter, el cloroformo y otros varios, se ve que su acción sobre ellas es enteramente igual á la que ejercen sobre los animales. Según la cantidad y tiempo que obran dichas sustancias sobre los vegetales, la actividad fisiológica de estos disminuye, se suspende, volviendo á su estado normal cuando se los sustrae á la acción de aquellas, produciéndose, por último, la muerte si el tiempo y la cantidad del anestésico empleado son suficientes.

## PATOLOGÍA VEGETAL.

---

La patología vegetal, llamada también *Nosologia*, es la que estudia las enfermedades de los vegetales en su origen y desarrollo.

Esta parte de la botánica interesa más al agricultor que al botánico, porque el conocimiento de las enfermedades condu-

ce á la investigación de los procedimientos y medios más apropiados para su curación.

**División de las enfermedades de las plantas.**

—Las enfermedades pueden ser *generales y locales*. Son generales, las que producen alteración sobre todo el organismo vegetal, y locales, las que solo atacan una parte de éste ó un órgano en particular. Las enfermedades pueden ser también *endémicas, epidémicas y contagiosas*, si aparecen periódicamente en un mismo punto ó comarca, si atacan á todos los individuos de una misma especie y si se transmiten de unos individuos á otros.

Los vegetales cultivados son más propensos á enfermedades que las especies salvajes ó espontáneas.

**Causas determinantes de las enfermedades.**

—Pueden reducirse á cuatro grupos: 1.º Exceso ó falta de acción de los agentes exteriores; 2.º Exceso ó defecto de energía vegetativa; 3.º Lesiones, y 4.º Los séres orgánicos.

Corresponden al primer grupo la impureza del aire, el exceso y falta de calor y luz y el exceso y falta de agua.

La impureza del aire impide el desarrollo necesario de los tejidos, haciendo empobrecer y languidecer las plantas. La falta de calor y de luz perjudican de tal manera á la vegetación, que aparte de la disminución del desarrollo normal, acorta la vida de la planta, siendo menos perjudicial el exceso de calor y de luz. Las escarchas decoloran y secan las plantas, así como el frío intenso hiende los tallos de los vegetales jóvenes. El exceso de agua, sobre todo en las estaciones frias, retardan la floración y fructificación, llegando hasta desorganizar las raicillas si se prolonga por mucho tiempo, en tanto que la falta de este importante agente determina la desecación de aquellas y hasta de la planta entera.

Las principales enfermedades ocasionadas por el exceso de energía vegetativa son: la *filomania*, que consiste en una producción superabundante de hojas; y la *carpomania* ó exagerada abundancia de frutos, que perjudican á la calidad y bondad de estos. Las determinadas por el defecto de ener-

gía vegetativa son: el *raquitismo*, que consiste en el escaso vigor ó detención de desarrollo del vegetal, debido á varias causas; la *clorosis* ó coloración verde-amarillenta de las hojas; la *ictericia* ó coloración amarilla de las hojas, que es sintomática de casi todas las enfermedades de las plantas; y la *hidropesia*, que consiste en un reblandecimiento de la planta haciéndola muy acuosa y perdiendo su sabor y olor característicos.

Las lesiones son debidas al desgarramiento, descortezamiento, fracturas, incisiones y contusiones producidas en diversas partes del vegetal, que dan origen muchas veces á la aparición de llagas por las que se pierde una gran cantidad de los líquidos nutritivos del vegetal, y si el descortezamiento es circular, su inmediata muerte. Las sustancias venenosas absorbidas por la planta, producen efectos iguales que en los animales, alterando su existencia y aun matándola también si la cantidad y tiempo son suficientes.

Las plantas que viven á expensas de los jugos de otras, como la *cuscuta* y *muérdago*, se llaman *parásitas* y son causa de enfermedades en los vegetales sobre que se desarrollan. Pero las más temibles por su prodigiosa multiplicación y dificultad muchas veces para destruirlas, son las microscópicas, que en general, pertenecen á la familia de los hongos, tales como el *carbón* que se multiplica sobre las espigas de muchas gramíneas; el *cornezuelo de centeno* que se desarrolla también sobre las espigas de esta planta; la *gangrena seca* que aparece en la patata y es producida por el *Botrytis infectans*; la *goma* que se desarrolla sobre las raíces del naranjo y el *Oidium* ó *cenicilla* y el *mildew* que atacan respectivamente el fruto y las hojas de la vid, y muchísimas otras que pudieran citarse y cuya enumeración y descripción, así como los medios de combatirlas, se encuentran en los tratados de Agricultura y en monografías especiales.

Los animales son causa también de enfermedades de los vegetales, contándose entre ellos, principalmente, algunas

especies de insectos, que por su prodigiosa multiplicación constituyen verdaderas epidemias. Entre los muchísimos ejemplos que pudieran citarse, indicaremos solo el de algunos *Coleópteros*, como el *ciervo volante*, la *cantárida*, el *gusano blanco* (*Melolontha vulgaris*), la *galeruca*, los *gorgojos* y otros que atacan diferentes especies de vegetales; las *larvas* ú *orugas* de la mayor parte de los *Lepidópteros* ó *mariposas* que viven á expensas de muchos vegetales; los pequeños *Hemipteros* llamados vulgarmente *pulgones*, que atacan y destruyen numerosas especies de plantas y á los que pertenece la *filoxera* que ha destruído en Europa casi todo el viñedo en estos últimos años; y tantos y tantos otros como pudieran mencionarse, cuyo estudio, como el de las plantas parásitas, se encuentra también en tratados especiales.

## BOTÁNICA ESPECIAL.

---

### NOMENCLATURA DE LAS ESPECIES ORGANICAS.

---

Es la parte de la Glosología, que dá reglas para la denominación de las especies.

Antes del gran naturalista Cárlos Linneo, no existía regla alguna fija para denominar las especies orgánicas tanto vegetales como animales. Este insigne naturalista, ante la necesidad que imponía el creciente número de especies conocidas yá y que pudieran descubrirse más adelante, ideó una nomenclatura tan sencilla como universal, fundada en el mismo principio en que lo están los nombres de los individuos de la misma familia en los pueblos ó países civilizados, en los que cada uno se distingue con un nombre genérico ó común, que es el apellido, y otro específico ó propio de cada persona. Para universalizar esta nomenclatura, llamada *binaria* por estar formado el de cada especie de dos nombres,

uno genérico y otro específico, el idioma empleado ha de ser el latino, pues como lengua muerta es igual en todas partes y no puede sufrir ya modificaciones. Para denominar cada especie se pronuncia ó escribe primero el nombre genérico y después el específico; así por ejemplo, las *encinas* forman un género cuyo nombre es *Quercus*, y sus distintas especies se distinguen con otros particulares, como los de *Quercus Ilex*, *Quercus bellota*, *Quercus tinctoria*, *Quercus coccifera*, *Quercus lusitánica* y *Quercus Suber*. Los nombres genéricos deben ser siempre sustantivos, y los mejores aquellos que indican algún carácter común á todas las especies del género, habiendo una gran libertad en los específicos, admisibles en general, todos los que no expresen alguna cosa contraria á los caracteres de las plantas. Los nombres con que se designan las familias botánicas están tomados de algún carácter general, y así se dice, por ejemplo, *Crucíferas*, *Labiadas*, *Umbelíferas*, etc., si bien lo más común es formarlos con uno de los géneros más notables, como el de *Ranunculáceas*, *Rubiáceas*, *Urticáceas*, etc.

## TAXONOMÍA VEGETAL.

Es, como ya se ha dicho, la parte de la botánica que trata de las clasificaciones, y, como todo lo que á los preceptos ó principios generales á que éstas están sometidas queda ya estudiado, á ella nos remitimos.

**Individuo vegetal.** — Es cada uno de los seres orgánicos que tiene los caracteres de aquél y que no puede dividirse sino dentro de ciertos límites. Así, que cada árbol, cada planta de trigo, de patata, de rosas, etc., es un individuo vegetal. Esta idea de *individualidad* en las plantas, no es, en verdad, más que aparente; porque cada una más bien que un individuo lo que constituye es una colonia de éstos, como aparte de otras consideraciones, lo prueban los

diferentes medios de multiplicación que dejamos indicados.

**Especie orgánica.** — Este grupo ó categoría en la clasificación de los séres orgánicos ó vivos, está constituida por la reunión ó colección de individuos más semejantes. La definición y concepto de esta unidad orgánica son distintos según la doctrina científica que se siga.

Para Cuvier y su escuela la especie es, *la reunión de individuos procedentes de unos mismos padres, y á los que se parecen tanto como ellos se parecían entre si.* Según la doctrina moderna ó de la *evolución*, constituye la especie *un ciclo de formas ó reunión de individuos parecidos entre si, en tanto que no cambian las condiciones del medio en que viven y á las que tienen que adaptarse por lentas modificaciones, y si no perecer.*

**Variedad.** — La constituye las diferencias que los individuos de una misma especie suelen presentar. Si las variedades se perpetúan ó hacen constantes por generación, forman entonces las *razas*; aunque en botánica no suele emplearse esta denominación.

En la doctrina de Cuvier, la raza es el término de la variabilidad de que son susceptibles las especies. En la moderna ó evolucionista se consideran, por el contrario, como el origen ó punto de partida de nuevas especies.

**Género.** — Se forma con las especies más parecidas ó análogas por la semejanza de sus caracteres orgánicos, en general, y en particular por el de sus órganos de reproducción.

**Familia.** — Considerada por Linneo como *orden natural*, está formada por la reunión de géneros más semejantes por sus caracteres orgánicos y fisiológicos, por su aspecto exterior y hasta por sus propiedades particulares.

La subdivisión de las familias en grupos subordinados ó de menor extensión forman las *tribus*.

**Clases.** — Las categorías ó grupos de mayor extensión formados por la reunión de familias más semejantes, son los

superiores, que en general se admiten en la clasificación de los vegetales.

**Clasificaciones botánicas.** — Como ya se deja expuesto (página 7), en el orden evolutivo de la ciencia, los sistemas ó clasificaciones artificiales preceden á los métodos ó clasificaciones naturales. En Botánica, á partir desde 1694 en que el botánico francés Tournefort publicó la primera clasificación artificial de los vegetales, se han sucedido muchas otras; pero ninguna ofrece tanta importancia en la práctica y para la enseñanza, á pesar de sus defectos, como la del insigne naturalista sueco, Cárlos Linneo.

**Clasificación botánica de Linneo.** — Se conoce también con el nombre de *sistema sexual*, porque está fundada en los caracteres suministrados por los órganos de la reproducción.

Divide el reino vegetal en veinticuatro clases, atendidas las consideraciones siguientes: 1.<sup>a</sup> *Presencia ó ausencia de los estambres y pistilos*; 2.<sup>a</sup> *De la reunión en una misma ó en flores distintas de aquellos órganos*; 3.<sup>a</sup> *De la adherencia ó libertad de los estambres*; 4.<sup>a</sup> *De su proporción relativa*; 5.<sup>a</sup> *De su inserción*, y 6.<sup>a</sup> *De su número*.

El siguiente cuadro sinéptico dá á conocer de una ojeada la división en clases de esta clasificación.

# SISTEMA SEXUAL DE C. LINNEO.

CLASES.

EJEMPLOS.

	En número de uno.	1. <sup>a</sup> Monandria . . .	<i>Caña de Indias.</i>
	De dos . . .	2. <sup>a</sup> Diandria . . .	<i>Jazmín.</i>
	De tres . . .	3. <sup>a</sup> Triandria . . .	<i>Trigo.</i>
	De cuatro . . .	4. <sup>a</sup> Tetrandria . . .	<i>Rubia, Llantén.</i>
	De cinco . . .	5. <sup>a</sup> Pentandria . . .	<i>Potata.</i>
	De seis . . .	6. <sup>a</sup> Hexandria . . .	<i>Tulipán.</i>
	De siete . . .	7. <sup>a</sup> Heptandria . . .	<i>Castaño de Indias</i>
	De ocho . . .	8. <sup>a</sup> Octandria . . .	<i>Brezo.</i>
	De nueve . . .	9. <sup>a</sup> Eneandria . . .	<i>Laurel.</i>
	De diez . . .	10. <sup>a</sup> Decandria . . .	<i>Clavel.</i>
	De once hasta 19 . . .	11. <sup>a</sup> Dodecandria . . .	<i>Reseda.</i>
	{ Insertos en el cáliz.	12. <sup>a</sup> Icosandria . . .	<i>Rosa.</i>
	{ Id. en el receptáculo	13. <sup>a</sup> Poliandria . . .	<i>Amapola.</i>
	{ Dos más largos que	14. <sup>a</sup> Didinamia . . .	<i>Espliego.</i>
	{ los otros dos . . .		
	{ Cuatro más largos	15. <sup>a</sup> Tetradinamia . . .	<i>Aléi.</i>
	{ que los otros dos.		
	{ En un solo haz . . .	16. <sup>a</sup> Monadelphia . . .	<i>Malva.</i>
	{ En dos . . .	17. <sup>a</sup> Diadelphia . . .	<i>Guisante.</i>
	{ En tres ó más . . .	18. <sup>a</sup> Poliadelphia . . .	<i>Naranja.</i>
	{ Por las anteras . . .	19. <sup>a</sup> Singenesia . . .	<i>Lechuga, Cardo.</i>
	{ Con el pistilo . . .	20. <sup>a</sup> Ginandria . . .	<i>Pasionaria.</i>
	{ En un solo pié . . .	21. <sup>a</sup> Monoecia . . .	<i>Maíz.</i>
	{ En dos . . .	22. <sup>a</sup> Dioecia . . .	<i>Cáñamo.</i>
	{ En uno ó más piés y flores también hermafroditas . . .	23. <sup>a</sup> Poligamia . . .	<i>Fresno.</i>
	{ Criptógamas ó con órganos sexuales no visibles . . .	24. <sup>a</sup> Criptogamia . . .	<i>Culantrillo, Seta.</i>
Hermafroditas	Desiguales . . . . .	Indefinidos . . . . .	
Estambres libres . . . . .	Iguales . . . . .	Definidos . . . . .	
Fanerógamas ó con órganos sexuales visibles . . . . .	Adheridos . . . . .	Por los filamentos . . . . .	
Uaisexuales . . . . .	En uno ó más piés y flores también hermafroditas . . . . .	Por las anteras . . . . .	
Criptógamas ó con órganos sexuales no visibles . . . . .	En uno ó más piés y flores también hermafroditas . . . . .	Con el pistilo . . . . .	

PLANTAS.

**División en órdenes de las veinticuatro clases.** — Las veinticuatro clases las dividió Linneo en órdenes, atendiendo también á caracteres deducidos de los órganos de la reproducción.

Las trece primeras las dividió en un número variable de órdenes según el número de pistilos, denominándolos: orden *monogina*, *digina*, *trigina*, *tetragina*, *pentagina*, *exagina* y *poligina*, según que el número de pistilos ó estilos sea uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis ó muchos. Así, por ejemplo, una *pentandria* con tres pistilos se dirá, orden *trigina*; una *decandria* con cinco pistilos, orden *pentagina*; una *poliandria* con muchos pistilos, orden *poligina*. La clase *didinamia* la dividió en dos órdenes, *gimnospermia*, si las semillas están situadas en el fondo del cáliz, y al parecer desnudas, por la delgadez de su pericarpio; y *angiospermia*, si las semillas están encerradas en una cápsula. La *tetradinamia* la dividió en otros dos órdenes, según que el fruto sea una *silicua* ó una *silicula*, en orden *silicucosa* y orden *siliculosa*. Las clases 16.<sup>a</sup>, 17.<sup>a</sup>, 18.<sup>a</sup>, 20.<sup>a</sup>, 21.<sup>a</sup> y 22.<sup>a</sup>, la división en órdenes la fundó en el número de estambres; así, por ejemplo, una *monadelphia* con diez estambres, el orden es *decandria*; una *monoecia* con cinco estambres, orden *pentandria*. La clase 19.<sup>a</sup> ó *singenesia*, la dividió en seis órdenes: 1.<sup>o</sup> *singenesia monogamia*, si todas las flores son hermafroditas y separadas entre sí; 2.<sup>o</sup> *poligamia igual*, si todas las flores son hermafroditas y formando cabezuela; 3.<sup>o</sup> *poligamia supérflua*, si las flores centrales son hermafroditas y las marginales femeninas; 4.<sup>o</sup> *poligamia frustránea*, si las flores centrales son hermafroditas y fecundas y las marginales hembras ó neutras estériles; 5.<sup>o</sup> *poligamia necesaria*, si las flores centrales aunque hermafroditas, son estériles y fecundas las marginales; y 6.<sup>o</sup> *poligamia segregada* ó *separada*, si cada flor está provista de un calicillo, aunque todas reunidas en un cáliz común. La clase *poligamia*, fué dividida en tres órdenes, *monoecia*, *dioecia* y *trioecia*, según que las flores

estuviesen en un solo pié de planta, en dos ó en tres. La clase *criptogamia* la dividió en cuatro órdenes, *algas*, *hongos*, *musgos* y *helechos*.

Al genio del ilustre sueco no pudo ocultarse el artificio de su clasificación, dándolo así á conocer en diversas sentencias ó aforismos de su *Filosofía botánica*; comprendiendo la existencia de grupos superiores, con los géneros enlazados entre sí por un gran número de caracteres, á los que designó con el nombre de *órdenes naturales*, y la necesidad de dirigir todos los trabajos botánicos á la indagación del método natural, como ya hemos visto antes (página 7), y según expresa el siguiente: *Methodi naturalis fragmenta studiose inquirenda sunt.*

**Modificaciones del sistema de Linneo.**—Esta clasificación, que forma una de las épocas más brillantes en la historia de la ciencia, fué elogiada y admitida con entusiasmo por unos, y combatida por otros. Como toda clasificación artificial, la de Linneo no está exenta de defectos, ya atendido el número excesivo de clases, ya á la inexactitud de los nombres con que designó algunas de ellas; pero en cambio tiene grandes ventajas, especialmente para los principiantes, que deben ejercitarse en ella por su sencillez y facilidad, acostumbrándolos á la observación y á distinguir las diferencias y modificaciones que órganos tan importantes como los sexuales suelen presentar en las plantas. Algunos botánicos procuraron después modificar el sistema de Linneo, reduciendo el número de las clases, siendo la reforma más importante la realizada por nuestro ilustre compatriota, el profesor D. José de Cavanilles, el cual redujo á quince las veinticuatro clases, distribuyendo en las diez primeras todas las plantas cuyos estambres son libres, sin atender más que al número; en la undécima incluyó, con el nombre de *poliandria*, todas las que tienen más de diez estambres libres ó reunidos en más de dos cuerpos; en la duodécima, con el de *monadelphia*, las que tienen los estambres reunidos en un solo cuerpo; en la trigésima, llamada *diadelphia*, las que los tienen formando dos cuerpos ó uno con corola amariposada; en la décima cuarta las *singenesias*, con exclusión de las monogamias, y en la última ó décima quinta las *criptógamas*.

**Otros sistemas.**—Después de la clasificación botánica de Linneo, aparecieron otras, de las que indicaremos solo por razón de localidad, la del profesor granadino Ponce de León y el sistema dicotómico de Lamarck. En 1814 J. Ponce de León, profesor de Química de la Sociedad Económica de Amigos del País de Granada, publicó la clasificación artificial denominada *Sistema floro-sexual*, en el que dividió las plantas en *monopé-*

*talas, polipétalas, incompletas, compuestas y criptógamas.* El sistema *dicotómico*, consiste en la división binaria de los caracteres, uno positivo y otro negativo, y por consiguiente contradictorios para el mismo objeto de clasificación. Sistema que fué empleado por el sabio naturalista francés J. Lamarck en su *Flora francesa*; y posteriormente por otros naturalistas en diferentes trabajos descriptivos.

**Clasificaciones naturales.** — El valor relativo de las bases en que se han fundado los métodos ó clasificaciones botánicas naturales es distinto, pudiendo, consideradas bajo este punto de vista, dividir las en clasificaciones por *tanteo*, como la de Magnol; por *comparación general*, como la de Adansón, y por *clasificación de caracteres*. La primera publicada de esta última clase, es la de Antonio Lorenzo de Jussieu, el cual dividió los caracteres de los vegetales según su relativa importancia en tres categorías: *primarios ó uniformes*, que son los que se presentan constantes en cada familia, como es el número de cotiledones, la inserción de los estambres y la de la corola, por ejemplo; *secundarios ó casi uniformes*, los que ofrecen pocas excepciones, como el número de piezas de la corola y el grado de unión de las mismas; y *terciarios ó medio uniformes*, los que varían con más frecuencia, como la forma del fruto y el número de semillas. El número de clases de que consta su clasificación es el de quince, según se vé en el siguiente cuadro sinóptico.

# CLASIFICACIÓN DE A. L. DE JUSSIEU.

CLASES.

Acotiledones . . . . .		1.ª Acotiledónea.
Monocotiledones con estambres . . . . .	{	Hipogínicos . . . . . 2.ª Monohipoginia.
	{	Perigínicos . . . . . 3.ª Monoperiginia.
	{	Epigínicos . . . . . 4.ª Monoepiginia.
Apétalas con estambres . . . . .	{	Epigínicos . . . . . 5.ª Epistaminia.
	{	Perigínicos . . . . . 6.ª Peristaminia.
	{	Hipogínicos . . . . . 7.ª Hipostaminia.
Monopétalas con corola . . . . .	{	Hipogínica . . . . . 8.ª Hipocorolia.
	{	Perigínica . . . . . 9.ª Pericorolia.
	{	Epigínica . . . . . 10.ª Sinauteria.
		Anteras soldadas . . . . .
		Idem distintas . . . . . 11.ª Corisanteria.
Polipétalas con flores.	{	Epigínicos . . . . . 12.ª Epipetalia.
	{	Hipogínicos . . . . . 13.ª Hipopetalia.
	{	Perigínicos . . . . . 14.ª Peripetalia.
		Unisexuales . . . . . 15.ª Biclinia.

DICCIONARIOS.

Esta clasificación que adolece de varios defectos, como es uno de los principales la dificultad que ofrece el apreciar en muchos casos la especie de inserción de los estambres y corolas; es, sin embargo, de grande importancia, por haber sido la primera basada en los principios del método natural, y de la que son modificaciones las que se han venido sucediendo después.

**Clasificación de Alfonso Píramo de Candolle.**

— Esta clasificación, fundada también en los principios del método natural como la de Jussieu, de la que viene á ser una modificación, corregidos los defectos capitales de ésta, es la que seguimos en la fitografía ó botánica descriptiva, en cuya parte solo estudiaremos, como ejemplo, algunas de las familias más importantes.

Aunque el método seguido en esta clasificación es el descendente ó analítico, en nuestra ligera exposición descriptiva seguiremos el opuesto ó sea el método sintético ó ascendente, pues en nada cambia los principios fundamentales de la clasificación y se armoniza con el procedimiento seguido en las clasificaciones más modernas, lo mismo botánicas que zoológicas.

# CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DE A. P. DE CANDOLLE.

DIVISIONES.

CLASES.

SUBCLASES.

Plantas . . . . .	Dicotiledóneas . . . . .	Talamifloras.
Fanerógamas, vasculares ó cotiledóneas . . . . .	<p style="margin-left: 20px;">Perigonio doble; verticilos libres é insertos en el receptáculo . . . . .</p> <p style="margin-left: 20px;">Cáliz gamosépalo; receptáculo soldado con el cáliz; pétalos y estambres en apariencia insertos sobre el cáliz. . . . .</p> <p style="margin-left: 20px;">Corola gamopétala libre; estambres adherentes á la base de la corola; ovario libre . . . . .</p>	<p style="margin-left: 20px;">Cáliz gamosépalo; receptáculo soldado con el cáliz; pétalos y estambres en apariencia insertos sobre el cáliz. . . . .</p> <p style="margin-left: 20px;">Corolifloras.</p>
Criptógamas, celulares ó acotiledóneas. . . . .	Monocotiledóneas.	Monoclamídeas.
<p style="margin-left: 20px;">Eteógamas, celulares ó acotiledóneas. . . . .</p> <p style="margin-left: 20px;">Anfigamas ó celulares. . . . .</p>	<p style="margin-left: 20px;">Perigonio sencillo . . . . .</p>	<p style="margin-left: 20px;">Perigonio sencillo . . . . .</p>

En el método ó clasificación natural, lo mismo del reino vegetal que del animal, los diferentes grupos divergentes y redivergentes que constituyen aquella, ofrecen relaciones de analogía comparables á las de los territorios ó provincias de un país en una carta geográfica. Con efecto, cada provincia ó territorio está limitado ó toca á otros varios y separado de los demás por distancias desiguales. Concepto ya formulado por Linneo en el aforismo siguiente: *Plantae omnes utrinque affinitatem monstrant uti territorium in mapa geographica*. Así cada familia ó grupo natural tiene afinidades de diverso grado con otros grupos ó familias; si bien en las obras descriptivas, sea el método en ellas seguido el descendente ó ascendente, dada su naturaleza expositiva, no pueden estudiarse las familias sino á continuación unas de otras, es decir, en lista ó en serie dispuestas de tal modo, que cada una de aquellas esté colocada entre las dos con las cuales tiene afinidades más marcadas.

Según la teoría de la evolución, la expresión más exacta del método ó clasificación natural, es la de un árbol genealógico, cuyo tronco es el reino y las diferentes ramas, ramos y ramillos en que aquél se divide y subdivide, representan las diferentes categorías, que constituyen por su divergencia y redivergencia, á partir de aquél, los diversos grupos taxonómicos enlazados entre sí y procedentes de un origen común.

**Otras clasificaciones naturales.**—Los incesantes progresos de la ciencia han hecho sentir la necesidad de introducir importantes modificaciones, en particular, en las grandes divisiones del reino vegetal establecidas por de Jussieu y de Candolle: Se pueden citar como más importantes las del botánico inglés Lindley, las de Estéban Endlicher, las de Brongniart, las de J. Sachs y las de Ernesto Haeckel, cuya clasificación botánica se aproxima bastante á la de Brongniart.

## FITOGRAFÍA Ó BOTÁNICA DESCRIPTIVA.

### PLANTAS CELULARES, CRIPTÓGAMAS Ó ACOTILEDÓNEAS.

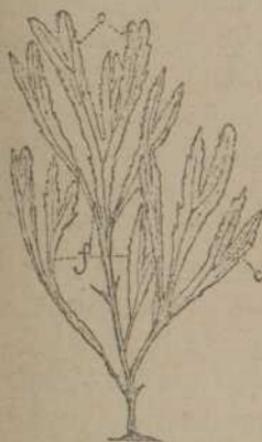
Son plantas formadas únicamente por tejido celular, sin tallos ni hojas distintas, consistiendo toda la planta en una masa de aquél tejido denominada *thallus*. Carecen de verdaderas flores, y los órganos de fructificación reducidos á esporos contenidos en unas especies de saquitos á manera de células.

CLASE PRIMERA.—ANFIGAMAS Ó CELULARES.

FAMILIAS.

**Algas.**—Son plantas acuáticas, gelatinosas, membranosas ó coriáceas. Forma filamentosa, de cinta y frondosa. Color verde, púrpura y aceitunado. Reproducción por esporos y algunas veces escisípara; los esporos contenidos unas veces en el interior del tejido, y otras en receptáculos exteriores en forma de tubérculos. Sus dimensiones son muy variadas; las hay microscópicas, alcanzando otras muchos metros de longitud. Viven en las aguas dulces y en las del mar. Son algunas comestibles, otras se emplean como abono, sirviendo también varias para obtener la *sosa* y el *yodo*.

Entre las especies de esta familia se pueden citar como ejemplo el *fuco azucarado* (*Laminaria sacharina*) que es alimenticio, y el *Fucus serratus* (Fig. 76), los *Sargazos común* y *feculento* (*Sargassum vulgare* y *Plocaria cándida*); la *coralina*, *verdín* y *ulva* que son medicinales.



(Fig. 76).

*Fucus serratus*.

Planta entera aunque mucho menor que su magnitud natural).

f Fronde.—cc Conceptáculos determinados en la superficie de las extremidades.

**Hongos.**—Es una familia sumamente interesante, que en otras clasificaciones se ha formado con ella una clase, porque á pesar de la sencillez de la organización de los vegetales que comprende, sus formas son sumamente variadas y muchas de sus especies microscópicas ejercen poderosa influencia sobre los fenómenos de la vida, así en las plantas como en los animales.

De los diferentes grupos que se forman hoy con los hongos, solo nos ocuparemos de algunos de los más interesantes.

El grupo de los *Himenomicetos* comprende los hongos de estructura anatómica más complicada, en medio de la sencillez que caracteriza la organización de esta familia. La consistencia de estos hongos es carnosa ó suberosa. Sus formas variadas, pero generalmente afectan la de una sombrilla ó quitasol. Carecen de hojas y de color verde. En gran número se distingue la parte superior ó *sombrerillo*, generalmente ensanchada, y el *pie* ó *sustentáculo* de éste; en todos los demás, á la parte que hace de tallo y raíz á la vez formada de delgados filamentos blanquecinos, se le dá el nombre de *micelio*, en el que aparecen también los órganos reproductores, los cuales unas veces están desnudos y otras contenidos en unas capsulitas llamadas *tecas*, que se encuentran en la superficie, ó envueltas en un receptáculo carnoso llamado *peridium*.

Los hongos de este grupo se conocen vulgarmente con el nombre de *setas*, unos comestibles y otros venenosos, siendo muchas veces difícil distinguir los unos de los otros, por lo cual es conveniente cocerlos en vinagre antes de usarlos como



(Fig. 77)

*Agaricus campestris.*

Grupo de hongos ó setas en diversos grados de desarrollo.

p Pie. — c Sombrero. — a Membrana ó vélum que une el pie al sombrero y más tarde rompiéndose forma el anillo a. — h Láminas radiantes situadas en la cara inferior del sombrero.

*cibarium*), que se desarrolla debajo de tierra y es comestible; y el *cornezuelo de centeno* (*Sphacelia segetum*),

alimento ó condimento. Entre las especies más conocidas se pueden citar los *hongos campestres* ó *setas comunes* (*Agaricus campestris*), (Fig. 77) que son comestibles; y el *agárico yesquero* ó *de la encina*, (*Polyporus fomentarius*), del que se obtiene yesca, y se emplea también en medicina.

En el grupo de los *Ascomicetos*, cuya estructura anatómica es más sencilla todavía que la del grupo anterior, se incluyen la *trufa* ó *criadilla de tierra* (*Tuber cibarium*), que se desarrolla debajo de tierra y es comestible; y el *cornezuelo de centeno* (*Sphacelia segetum*),

que aparece sobre las espigas del centeno y otras gramíneas y se usa en medicina.

Los *Saccharomicetos* son hongos microscópicos, unicelulares y con protoplasma incoloro, de reproducción *escisipara* y *gemmipara*. Se multiplican en los líquidos que contienen azúcar, y en general, en todas las materias orgánicas hidro-carbonadas. Son, al parecer, los agentes activos de las fermentaciones, por lo que se les dá también el nombre de hongos *zimógenos*. Se pueden citar como ejemplo de especies pertenecientes á este grupo, la *levadura de cerveza* (*Saccharomyces Cerevisiæ*); la *flor ó madre del vino* (*Mycoderma vini*); y el *muguet* (*Saccharomyces albicans*), que se desarrolla formando especies de membranas sobre las mucosas, particularmente de la boca, sobre todo en los niños, y conocido en algunos pueblos de Andalucía con el nombre de *ajorre*.

Los *Esquizomicetos* forman un grupo interesantísimo de hongos microscópicos unicelulares, cuyas células están limitadas por una delgada membrana que contiene un protoplasma claro y sin núcleo. Los individuos viven, ya aislados, ya reunidos, formando masas más ó menos considerables con aspecto nebuloso, las cuales reciben el nombre de *zooglæas*. Casi todos los hongos de este grupo están dotados de movimientos de traslación. La reproducción en un corto número, es por *esporos*, pero en la mayoría se verifica por *escisiparidad* ó *segmentación*, y con una rapidez prodigiosa. Están caracterizados estos pequeñísimos organismos por una extraordinaria resistencia vital.

Se conocen ya numerosos géneros y especies de estos microorganismos, unos *cromógenos* ó colorantes y otros *patógenos* ó característicos de determinadas enfermedades, así en el hombre como en los animales. Entre los primeros ó *cromógenos*, que se presentan en microscópicas masas mucilaginosas, de colores diferentes sobre distintas sustancias, como el pan, el queso, la leche, las patatas y muchas otras, se pueden citar por vía de ejemplo el *Micrococcus prodi-*

*giosus*, que ha dado lugar á la creencia de la aparición de gotas de sangre; el *Micrococcus luteus*, de color amarillo; y el *Micrococcus cyanus*, de color azul. De los segundos ó patógenos solo citaremos el *Micrococcus vaccinæ*, que se encuentra en la linfa de las vesículas de la viruela del hombre y de las vacas; el *Micrococcus diphthericus*, en las membranas mucosas de las enfermedades diftéricas, como el *crup* ó *garrotillo*; el *Bacillus Anthracis*, *Bacillus lepræ* y el *Bacillus virgula*, característicos respectivamente del *carbuncho*, la *lepra* y el *cólera morbo*.

**Líquenes.** — Presentan generalmente el aspecto de expansiones membranosas, sencillas ó lobuladas, que aparecen sobre otros vegetales de los que no se nutren sino de la humedad de la atmósfera que absorben por toda su superficie, careciendo ordinariamente de color verde. Sus órganos fructificantes se llaman *apotecios*, en cuyo interior están contenidos los *gonglios* ó *esporos*, libres unas veces y otras protegidos por unos saquitos denominados *ascos*.

Las especies más conocidas de esta familia son: el *líquen de embudo* (*Cenomyce pyxidata*), que se usa contra la coqueluche; el *líquen de Islandia* (*Cetraria islandica*), que se emplea también en la medicina como pectoral; el *líquen perruno* (*Peltigera canina*); y la *yerba del fuego* ó *falsa cochinilla* (*Cenomyce coccifera*), de la que se obtiene un color rojo púrpura, usado en tintorería.

Los últimos estudios hechos sobre los líquenes, parecen demostrar que estos vegetales están formados por la asociación de especies de algas verdes y hongos incoloros del grupo de los ascomicetos.

## CLASE SEGUNDA. — ETEÓGAMAS Ó SEMI-VASCULARES.

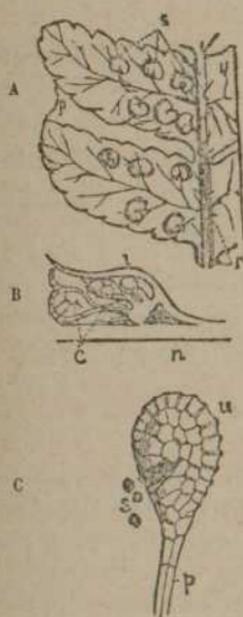
Se han denominado así porque en cierto grado de su desarrollo presentan vasos. Tienen órganos similares á los estambres y pistilos, y algunas de ellas porte bastante parecido al de las plantas monocotiledones.

### FAMILIAS.

**Musgos.** — Plantas pequeñas con órganos comparables á los sexuales, unas veces juntos, otras separados, terminales ó laterales en forma de yema ó cabezuela, rodeados en su base de una especie de involuero. Los

anteridios ú órganos masculinos, entremezclados de filamentos articulados, llamados *paráfises*; los *arquégonos* ú órganos femeninos, también entremezclados con los mismos filamentos. Los frutos, llamados *urnas*, contienen esporos numerosos á manera de polvo. Raíces cortas y fibrosas, tallo sencillo ó ramoso, de color verde, con hojitas muy aproximadas, sentadas, alternas ú opuestas. Habitan en sitios húmedos, sobre los árboles, maderas, en los tejados y muchos otros puntos.

Las especies se comprenden casi todas bajo la denominación de *musgos*, que secas se suelen emplear para rellenos de colchones, muebles, etc.; y como medicinal el *musgo capiláceo* (*Polytrichum commune*).



(Fig. 78).

Fronda y órganos reproductores de un Helecho. (*Nephrodium angulare*).

A—Fragmento de fronda visto por la cara inferior.— p Dos pinnaulas del fronde.— s Soros.— r Ráquis

B—Uno de los soros cortado verticalmente.— n Nervadura que lo lleva.— i Indusium ó repliegue que lo cubre.— c Cápsulas.

C—Una de las cápsulas separadas en el momento de su dehiscencia.— s Esporos que se escapan.

**Helechos.**— Son plantas generalmente herbáceas, algunas veces arborescentes en las regiones intertropicales, elevándose entonces á gran altura, con el porte de las palmeras. Su tallo principal es generalmente un rizoma del que parten otros secundarios de donde nacen las hojas ó *frondes* alternas, sencillas y con frecuencia recortadas, en cuya cara inferior están situados los órganos reproductores (*Fig. 78*). La reunión de los órganos de la fructificación ó *esporangios*, reciben el nombre de *soros*, que son unas especies de cajas membranosas ó duras, multiloculares.

Las principales especies de esta familia son: el *helecho real* (*Osmunda regalis*), que se usa contra las enfermedades del hígado y el raquitismo; el *helecho macho y hembra* (*Nephrodium Filix-mas* y *Pteris aquilina*); la *calaguala* (*Polypodium Calaguala*) empleado como astringente y vermífuga; y el *culantrillo de pozo* (*Adiantum Capillus-Veneris*), usado como pectoral.

**Licopodiáceas.** — Son plantas comunmente herbáceas, de tallo erguido ó rastrero, hojas pequeñas, enteras, sentadas, dispuestas en espiral y persistentes. Los órganos de la reproducción son pequeños esporangios sentados, ya en la axila ya en la base de las brácteas, los cuales contienen los microsporos ú órganos masculinos.

La especie más notable de esta familia es el *licopodio* (*Lycopodium clavatum*), cuyos microsporos, conocidos con la denominación de *azufre vegetal* y *polvo de licopodio*, de color amarillento y muy inflamable, se usa contra las enfermedades cutáneas y para recubrir las píldoras é impedir que se adhieran unas á otras.

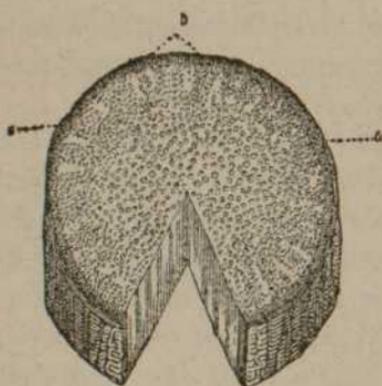
## PLANTAS VASCULARES, FANERÓGAMAS Ó COTILEDÓNEAS.

Están formadas por tejido vascular y celular; con raíz, tallo y hojas bien distintos. Reproducción sexual. Embrión con cubiertas propias y uno ó más cotiledones.

### CLASE TERCERA.—MONOCOTILEDONEAS.

#### FAMILIAS.

**Palmáceas.** — Flores unisexuales, monóicas ó dióicas y también



(Fig. 79).

Corte transversal de un tallo de palmera.

hermafroditas con perigonio doble, protegidas antes de la inflorescencia por una espata. Estambres seis, rara vez tres ó sus múltiplos. Fruto drupa ó baya. Son plantas arborescentes con tallo recto, escamoso y generalmente sencillo, (Fig. 79), en cuya parte superior las hojas en forma de palma ó abanico forman una especie de penacho. Suministran diferentes productos económicos, tales como fécula, líquidos alcohólicos, aceites, frutos azucarados y materias textiles. Habitan las regiones cálidas del globo, encontrándose en España y regiones meridionales de Europa dos especies; el *palmito*

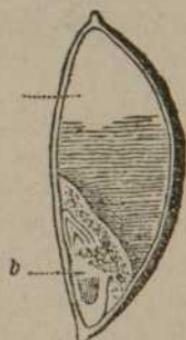
(*Chamærops humilis*), cuyas hojas se emplean en la confección de escobas:

y la palmera de dátiles (*Phoenix dactylifera*), cuyos frutos llamados *dátiles* son comestibles, y sus hojas sirven para la fabricación de varios objetos, y son las que con el nombre de palmas se usan el Domingo de Ramos.

**Gramináceas ó gramíneas.**—Flores hermafroditas, en general, alguna vez unisexuales y monóicas, rara vez dióicas. Inflorescencia en espiga, y en la base de cada espiguilla una ó dos *glumas*, así como en las de cada flor, una ó dos *glumillas*. Estambres generalmente tres ó seis, hipoginos. Pistilos con estigmas plumosos y ovario unilocular. Fruto cariópsis (Fig. 80). Tallo caña, herbáceo ó leñoso; hojas amplexicaules ó envainadoras, de limbo estrecho y nervios sencillos. Es una familia de las más importantes porque muchas de sus especies son la base de la alimentación del hombre y también de muchos animales domésticos, sirviendo algunas para la preparación de diversos productos económicos.

Sus numerosas especies se encuentran esparcidas por todas las regiones de la tierra y muchas de ellas cultivadas formando el grupo de las *cereales*, siendo las más importantes las siguientes: *trigo chamorro* (*Triticum hybernum*); *trigo candeal* (*T. aestivum*); *trigo redondillo veloso* (*T. turgidum*); *trigo fanfarrón veloso* (*T. fastuosum*); *trigo moruno* (*T. durum*); el *centeno* (*Secale cereale*); el *mijo común* (*Panicum miliaceum*); el *alpiste* (*Phalaris canariensis*); la *cebada* (*Hordeum vulgare*); el *arroz* (*Oryza sativa*); el *maíz* (*Zea Mays*); la *caña de azúcar* (*Saccharum officinarum*); la *caña común* (*Arundo Bonax*), etc., etc.

**Liliáceas.**—Flores hermafroditas regulares, con perigonio petaloideo y formado de seis piezas en dos verticilos alternos. Estambres seis con anteras introrsas. Ovario libre, trilobular y polispermo. Estilo sencillo con tres estigmas. Fruto caja trilobular. Son plantas herbáceas y bulbosas (Fi-



(Fig. 80).  
Corte longitudinal de un  
grano de trigo.

gura 81) generalmente, con hojas sencillas y algunas veces carnosas. Viven en los climas cálidos y templados, y entre sus especies hay algunas de adorno y medicinales, otras comestibles y también industriales.



[Fig. 81].

Bulbo escamoso de la azucena.

Pertenece a esta familia el *tulipán*, (*Tulipa gesneriana*); la *azucena*, (*Lilium candidum*); el *jacinto* (*Hyacinthus orientalis*); y la *corona imperial*, (*Fritillaria imperialis*) entre las de adorno. De las comestibles se pueden citar la *cebolla común*, (*Allium Cepa*); el *ajo*, (*Allium sativum*); y el *puerro*, (*Allium Porrum*). Entre las industriales el *lino de Nueva Zelanda* (*Phormium tenax*) del que las fibras de sus hojas son muy tenaces y textiles; y por último, entre las medicinales pueden citarse los *áloes caballino*, *hepático* y el *socotrina* (*Aloe vulgaris*, *umbellata*, et *socotrina*), de los que se obtiene el *acibar*.

**Iridáceas.** — Flores hermafroditas y regulares, generalmente con dos brácteas. Perigonio petaloideo en dos verticilos alternos y receptáculo muy cóncavo. Estambres tres con anteras biloculares. Ovario ínfero trilocular. Fruto caja trilocular, polispermo y semillas con albúmen carnosos. Son plantas herbáceas con rizoma tuberoso y bulboso y hojas generalmente radicales y enteras. Viven bien en los climas cálidos.

Se pueden citar como ejemplo de especies pertenecientes a esta familia, el *azafrán* (*Crocus sativus*), cuyos estigmas se usan como condimento y como materia colorante; y los *lirios* de que existen varias especies, cuyos rizomas se usan en medicina y perfumería, y entre los que pueden indicarse como ejemplo el *lirio blanco de Europa* (*Iris florentina*) y el *lirio azotado* (*Iris variegata*), que además son plantas de adorno.

**Amariliáceas.** — Son plantas bulbosas, pocas veces con raíz y tallos distintos, que se encuentran principalmente en los climas cálidos y a las que pertenecen la *flor de Lis* (*Amaryllis formosissima*); los *narcisos* de los que existen varias especies usados en medicina y jardinería, como el *narciso de los prados* (*Narcissus Pseudo-Narcissus*); el de *color de sangre* (*Hemanthus coccineus*); y el de *mar* (*Pancratium maritimum*); y por último, la *pita* (*Agave americana*), de cuyas hojas se hacen cuerdas, papel y tejidos.

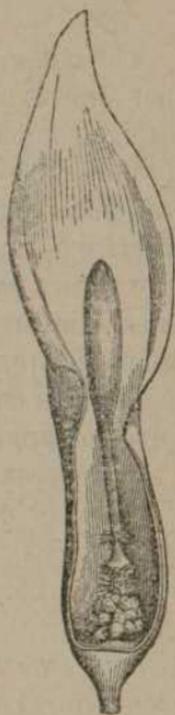
**Aráceas.** — Flores unisexuales, rara vez hermafroditas, monóicas. Sin

perigonio, en general. Inflorescencia en espádice, desnudo ó cubierto por una espata (*Fig. 82*). Fruto jugoso uni ó multilocular y semillas con albúmen carnoso ó harinoso. Plantas herbáceas con rizoma. Esta familia es casi propia de los países cálidos y muchas de sus especies contienen un jugo azucarado ó no, acre y aun venenoso. El rizoma de algunas presenta un tubérculo feculento, que es alimenticio después que se le ha eliminado su principio áere y volátil. Entre sus especies pueden citarse el *Arum maculatum*, que se encuentra en la zona septentrional de España; el *A. italicum* en Granada y comarcas meridionales de la Península y el *Colocasia antiquorum*, originaria de la India cultivada en esta y en Egipto como planta alimenticia, hoy espontánea en algunos puntos de Andalucía (Málaga, Sevilla y Cádiz), en donde se conoce con los nombres de *alcozcas* y *manto de Santa María*.

En estos últimos años se han descubierto muchas especies, cuyas hojas ofrecen un aspecto metálico ó tintas diversas, que por su bello aspecto las hacen elegantes plantas de adorno.

**Orquidáceas.**—Flores hermafroditas, en espiga y rara vez solitarias, posición horizontal. Limbo del perigonio formado de seis piezas, las tres exteriores por lo común erguidas y convergentes en forma de morrión (*galea*), la tercera de las interiores es muy distinta en su forma y magnitud denominada labio inferior ó tablero (*labellum*). Los órganos sexuales están confundidos en un solo cuerpo llamado *ginostemo* y el pólen forma dos ó más masas denominadas *polinias*.

Son notables estas plantas por el colorido ó variedad de matices de sus flores y mucho más aún por las formas extrañas que afectan, ya de mosca, ya de abeja, ya de otros animales, debidas al principio de adaptación. Son plantas herbáceas perennes, terrestres las Europeas, como el *Orchis papilionacea*, *O. simia*, el *Ophrys aranifera* y el *O. apifera*, que se encuentran con muchas otras en nuestra Península; y parásitas de otros vegetales la mayor parte de las exóticas, de las que varias se han transformado por el cultivo en plantas de adorno.



(Fig. 82).  
Espádice del *arum maculatum*

CLASE CUARTA.—DICOTILEDÓNEAS.

SUB-CLASE.—MONOCLAMÍDEAS.

FAMILIAS.

**Coníferas.**—Flores diclinas: las masculinas constituidas por anteras esparcidas ó escamas anteríferas dispuestas en espiga compacta; las femeninas con escamas á manera de brácteas leñosas ó carnosas. Fruto seco ó leñoso en cono ó estróbilo, algunas veces carnoso. Semillas con albúmen periférico harinoso ó carnoso. Son árboles ó arbustos casi siempre verdes con jugo oleo-resinoso; hojas sencillas escamiformes ó lineares y acuminadas, esparcidas. Habitan principalmente las regiones templadas de nuestro hemisferio. Suministran las coníferas excelentes maderas de construcción y diversos productos resinosos.

Pertenecen á esta familia los *pinos* como el *pino albar* (*Pinus sylvestris*); el *pino blanco de España* (*Pinus pyrenaica*); y el de *Flandes* (*Pinus Pinaster*); y el *pinabete* (*Abies pectinata*). Los *cipreses*, como el *ciprés común* (*Cupressus fastigiata*); el *ciprés de Levante* (*Cupressus horizontalis*); y el de *abanico* (*Thuja occidentalis*). Los *Cedros*, como el del *Libano*, (*Cedrus Libani*). Las *Sabinas*, como la *sabina oficial* (*Juniperus Sabina*); el *enebro común* (*Juniperus communis*); y el *tejo* (*Taxus baccata*).

**Salicíneas.** — Flores dióicas, sin perigonio. Inflorescencia en amento escamoso. Estambres dos ó más, libres ó monadelfos. Fruto caja bivalva. Árboles ó arbustos con hojas alternas y estípulas.

Las especies principales de esta familia que antes formaban parte de las Amentáceas son: el *álamo blanco* (*Populus alba*); el de *Lombardía* (*Populus fastigiata*); el *negro* (*Populus nigra*); el *sauce de Levante ó llorón* (*Salix babilónica*); la *mimbrera* (*Salix viminalis, et S. vitellina*).

**Cupulíferas.** — Flores monóicas en una misma inflorescencia en amento ó separadas en amentos distintos. Perigonio provisto de un involucreo acrescente, coriáceo ó leñoso y á veces espinoso, que cubre total ó parcialmente al fruto bajo la forma de erizo, cúpula ó dedal. Fruto monospermo é indehisciente. Árboles ó arbustos con hojas alternas y estípulas caedizas; de madera dura y apropiada para ciertas construcciones.

Esta familia formaba parte de la de las Amentáceas, siendo sus especies más importantes: la *encina de bellotas amargas* (*Quercus Ilex*); la de *bellotas dulces* (*Quercus bellota*); la *tintórea* (*Quercus tinctoria*); la *coscoja* (*Quercus coccifera*), sobre la que vive el insecto que produce la *grana kermes*; el *quejigo común* (*Quercus lusitanica*); el *alcornoque* (*Quercus suber*); el *haya* (*Fagus sylvatica*); y el *castaño común* (*Castanea vulgaris*).

**Euforbiáceas.** — Flores unisexuales. Fruto caja, cuya dehiscencia se verifica á lo largo de la sutura dorsal con elasticidad. Son árboles, arbustos y yerbas de conformación muy varia, con hojas alternas ú opuestas, provistas generalmente de dos estípulas. Las plantas de esta familia contienen un jugo lechoso, ácre y de propiedades enérgicas unas, y otras un jugo acuoso, usándose la mayor parte como medicamentos, laxantes unos, purgantes enérgicos otros, y algunas como alimento á pesar de ser venenosas, bastando para que dejen de serlo la acción del calor.

Sus principales especies son: el *ricino ó palma-christi* (*Ricinus communis*); la *lechetrezna comun* (*Euphorbia Helioscopia*); el *tornasol* (*Crotophora tinctoria*), de la que se obtiene la sustancia colorante de este nombre; la *tabaiba dulce de Canarias* (*Euphorbia balsamifera*), que cocida sirve de alimento; la *salva de Cuba* (*Hura crepitans*), notable porque al abrirse las valvas de su caja producen un ruido semejante á un pistoletazo; la *mercurial de Europa* (*Mercurialis annua*), que se usa co-

mo purgante y diurética; los árboles americanos de los que se obtienen el *caoutchouc* y la *tapioca*; y por último, el *manzanillo de Cuba* (*Hippomane mancinella*), una de las plantas más venenosas, pues se dice que hasta su sombra mata.

Se incluyen también en esta sub-clase muchas otras familias de que solo indicaremos algunas que comprenden especies muy comunes ó interesantes, como por ejemplo: la familia de las Juglandáceas á la que pertenece el *nogal común* (*Juglans regia*); las Urticáceas á la que pertenecen la *ortiga común ó menor* (*Urtica urens*), y la *ortiga mayor* (*Urtica dioica*), cuyas hojas sirven de alimento al ganado y sus fibras son textiles; las Cannabiáceas cuya especie más importante es el *cáñamo* (*Cannabis sativa*); las Moreáceas cuyas especies, *morena blanca* y *morena negra ó moral* (*Morus alba*, et *M. nigra*), sirven para la cria del gusano de seda, que se alimenta de sus hojas; las Laureáceas á la que pertenecen el *laurel común* (*Laurus nobilis*), el *árbol de la canela* (*Cinnamomum zeylanicum*), el *árbol del alcanfor* (*Camphora officinalis*), el *sasafrás* (*Sassafras officinale*), cuyas dos últimas especies se usan en medicina; y las Salsoláceas en la que están comprendidas las llamadas *plantas barrilleras*, por la gran cantidad de sosa y potasa que contienen, y la *remolacha* (*Beta vulgaris*), cuyo cultivo se ha extendido por toda Europa, siendo la base de la industria azucarera por la cantidad que de éste principio contiene su raíz.

## SUB-CLASE. — COROLIFLORAS.

### FAMILIAS.

**Solanáceas.** — Flores regulares, hermafroditas. Cáliz gamosépalo persistente con cinco divisiones. Corola gamopétala de forma variable. Estambres generalmente cinco, con anteras introrsas biloculares. Ovario libre con un estilo. Fruto cápsula ó caja, algunas veces drupáceo. Son yerbas, matas ó árboles de poco porte, con espinas y aún agujones frecuentemente y hojas sencillas. Viven en las regiones templadas y tropicales. Tienen, en general, el aspecto sombrío, sabor viroso y olor desagradable, conteniendo principios venenosos el mayor número; algunas son comestibles.

Entre las especies medicinales se pueden citar, la *belladona* (*Atropa Belladonna*), cuyo alcaloide es la *atropina*; el *beleño negro* (*Hyoscyamus niger*), que al par que medicinal se emplea en tintorería; la *mandrágora* (*Mandragora officinarum*); la *higuera loca* (*Datura Stramonium*); y la *dulcamara* (*Solanum Dulcamara*). El *tabaco* (*Nicotiana tabacum*), de uso bién conocido, cuyo alcaloide es la *nicotina*. Entre las comestibles, el *piñento* (*Capsicum annuum*); el *tomate* (*Lycopersicum esculentum*); la *berengena* (*Solanum esculatum*); y la *patata ó papa* (*Solanum tuberosum*), originaria de las montañas del Perú, una de las plantas más importantes bajo el punto de vista económico, extendido su cultivo en toda Europa.

**Labiadas.** — Cáliz gamosépalo quinquedentado. Corola gamopétala bilabiada. Estambres didínamos, á veces dos por aborto. Ovario libre. Fruto compuesto, en general, de cuatro akenas ocultas en el fondo del cáliz persistente. Son yerbas, matas, arbustos y rara vez árboles, con tallos tetragonos, hojas opuestas y flores generalmente situadas en la axila de las hojas superiores. Las plantas de esta familia tienen propiedades estimulantes y tónicas. Viven en casi todas las comareas del globo.

De las numerosas especies que comprende esta familia, se pueden citar como ejemplo, la *salvia* (*Salvia officinalis*); el *romero común* (*Rosmarinus officinalis*); el *tomillo*, *orégano*, *mejorana* y *toronjil*; las *mentas*, á la que pertenece la *yerba buena* (*Mentha piperita*); el *mastranzo común* (*Mentha rotundifolia*); la *albahaca*; la *melisa común* (*Melissa officinalis*); y el *espliego ó alhucema* (*Lavandula vera*).

**Oleáceas.** — Flores hermafroditas y en algunas unisexuales. Inflorescencia en racimo sencillo ó compuesto. Cáliz gamosépalo. Corola gamopétala. Estambres dos. Ovario libre con un estilo. Fruto variable, drupa, baya y caja. Árboles ó arbustos con hojas opuestas, sin estípulas. Viven en las

regiones templadas. Son importantes unas especies por suministrar buena madera de construcción, otras por sus frutos oleosos y algunas por sus flores.

Pertenece á esta familia los *fresnos*, cuyas especies principales son el *fresno de Vizcaya* (*Fraxinus excelsior*), el de *Castilla* (*Fraxinus angustifolia*), y los de *Calabria* y *Oriente*, que por las incisiones de su corteza producen el *Maná*; la *lila* ó *cinamomo* (*Siringa vulgaris*), que se cultiva como planta de adorno; y por último, el *olivo* (*Olea europæa*), abundante en toda la región mediterránea de Europa, de la cual existen numerosas variedades, y cuya especie salvaje, con la cual se injerta la cultivada, es el *acebuche* (*Olea europæa Oleaster*).

Corresponden también á esta sub-clase otras varias familias, como la de las Primuláceas, entre cuyas especies se pueden citar, las *primaveras* que son plantas de adorno; y la de las Borragineas, con sus especies la *borraja* (*Borago officinalis*), comestible y medicinal; la *cinoglosa*, las *consueidas mayor y menor* y la *pulmonaria*, que se usan también como medicinales.

#### SUB-CLASE. ∞ CALICIFLORAS.

#### FAMILIAS.

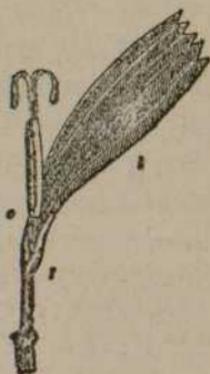
**Compuestas.** — Flores hermafroditas, unisexuales y neutras, con inflorescencia en cabezuela ó capítulo, protegido por un involucre (*Fig. 84*). Cáliz adherente, con limbo transformado muchas veces en escamas, cerdas ó pelos que forman un *vilano*. Corolas flosculosas y semi-flosculosas ó liguladas (*Fig. 83*). Estambres cinco, alguna vez cuatro singénésicos. Ovario ínfero, con estilo bifido en las flores femeninas y hermafroditas. Fruto akena, y semilla sin albúmen. Son plantas herbáceas, rara vez arborecentes, de hojas alternas, en general, y sin estípulas. Viven en todas las regiones del globo y es una de las familias más numerosas, elevándose sus especies á más de 10.000. Comprende plantas comestibles, medicinales, industriales y de adorno, se-

gún sus diversas propiedades. Se ha dividido esta familia en varias sub-familias y diferentes tribus.

De las numerosas especies comprendidas en la familia de las Compuestas, pueden citarse como ejemplo entre las comestibles, la *alcachofa* (*Cynara Scolymus*); el *cardo*



(Fig. 84).  
Capítulo del Estragón.



(Fig. 85).  
Corola ligulada.

(*C. Cardunculus*); el *cardillo* (*Scolymus hispanicus*); la *escarola* (*Cichorium Endivia*) y la *lechuga* (*Lactuca sativa*), de las que existen diferentes variedades. Entre las medicinales se cuentan el *ajenjo* (*Artemisia Absintium*); la *matricaria*; las *centauras*; el *árnica*, *escorzonera*, *manzanilla* (*Anthemis nobilis*), y varias otras. Las raíces tostadas del *diente de león* y la *achicoria amarga* (*Taraxacum Dens-Leonis et Cichorium Intybus*), sirven para adulterar el café molido. Á las de adorno pertenecen el *girasol* (*Helianthus annuus*), cuyas semillas también son comestibles; la *caléndula* ó *flor de muerto* (*Calendula officinalis*), que se emplea también en medicina; la *dalia* (*Dahlia variabilis*), originaria de Méjico y de la que existen distintas variedades. Entre las especies industriales se incluyen el *tupinambo* (*Helianthus tuberosus*) originario del Brasil, que además de servir de alimento sus

tubérculos y hojas, de sus fibras se hacen cuerdas muy tenaces, y el *alazor* ó *azafrán romi* (*Carthamus tinctorius*) originario de la India, cultivado hoy en muchas partes, cuyas flores tiñen de amarillo ó rojo la seda, lana, plumas, etc.

**Rubiáceas.** — Flores hermafroditas. Cáliz gamosépalo, hendido. Corola gamopétala con cuatro, cinco ó seis lóbulos. Estambres en igual número y alternos con los lóbulos de la corola. Ovario bilocular terminado por dos estilos divergentes. Fruto cápsula, baya ó drupa. Semillas con endospermo ó albúmen córneo ó carnoso muy desarrollado. Yerbas, arbustos y árboles con hojas enteras, verticiladas ú opuestas. Viven en las regiones tropicales y algunas en las templadas. Comprende esta familia especies medicinales de grandísima importancia, estimulantes é industriales.

Pertenece á las medicinales la *ipecacuana* del Brasil (*Cephaelis Ipecacuanha*), y las *quinas*, género muy importante por las virtudes altamente anti-febrífugas y tónicas de las cortezas de las varias especies que comprende, como la *quina amarilla de Loja* (*Cinchona macrocalyx Uritusinga*) y la *calisaya* (*Cinchona lancifolia*), propias de algunas comarcas de la América meridional, cuyos preciosos alcaloides son la *quinina* y *cinchonina*. Á las estimulantes, el *café* (*Coffea arábica*), originario de la Arabia, y cultivado hoy en las regiones del antiguo y nuevo continente, es un arbusto con hojas siempre verdes, cuyas semillas tienen un endospermo abundante y córneo, que es lo que constituye el *café* del comercio. Y por último, á las industriales pertenecen las *rubias* ó *granzas*, entre las que la *rubia común* (*Rubia tinctorum*) espontánea en la Europa meridional, y cultivada en otros países, suministra la raíz un color rojo que se emplea en tintorería.

**Rosáceas.** — Cáliz quique lobado y persistente. Corola rosácea (*Fig. 86*). Estambres periginos é indefinidos. Fruto variable. Semillas sin albúmen ó muy pequeño. Son yerbas, arbustos y árboles con hojas alternas estipuladas,

simples ó compuestas. Viven la mayor parte en las regiones templadas y aún frías, principalmente en el antiguo continente. Las cortezas, raíces, hojas y semillas de estas plantas son generalmente astringentes, conteniendo las almendras de algunas, ácido cianhídrico. Comprende la mayor parte de los árboles frutales.

Como plantas de adorno se pueden citar los *rosales* con sus numerosas variedades. Entre los árboles frutales el *membrillero*, *manzano* (*Pyrus Malus*), *peral*, (*Pyrus communis*), *guindo*, *cerezo* (*Cerasus juliana*), *ciruelo*, *melocotonero*, *albaricoquero*, *acerolo* y el *almendro* (*Amygdalus communis*). Pertenece también á esta familia, la *zarzamora* (*Rubus fruticosus*), la *frambuesa* (*R. idæus*), (*Fig. 87*) y la *fresa* (*Fragaria Vesca*) cuyas frutescencias son también comestibles.

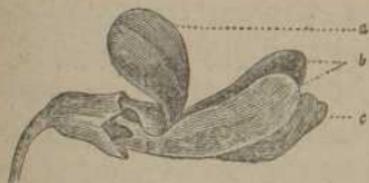


(Fig. 86).  
Corola rosácea.



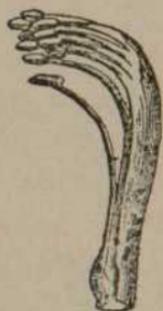
(Fig. 87).  
Fruto múltiplo de la Frambuesa.

**Leguminosas ó papilionáceas.**—Flores hermafroditas. Cáliz gamosépalo, bilabiado ó de cinco lóbulos. Corola amariposada generalmente (*Fig. 88*). Estambres periginos, monadelfos, diadelfos (*Fig. 89*) y libres algunas veces. Ovario libre. Fruto legumbre (*Fig. 90*), membranosa, coriácea, ó carnosa. Semillas rara vez con albúmen, dos ó muchas, alguna vez una



(Fig. 88).  
Corola papilionácea.

por aborto. Son árboles, arbustos ó yerbas con hojas estipuladas generalmente alternas, sencillas ó compuestas. Viven en todas las regiones del globo. Es una de las familias más importantes, por lo cual ha sido objeto de numerosas divisiones en las obras descriptivas. Sus usos son tan variados é interesantes, como son las propiedades que las distinguen.



(Fig. 89).  
Estambres diádelfos.



(Fig. 90).  
Legumbre del Guisante.

Entre las especies alimenticias para el hombre se cuentan el garbanzo (*Cicer arietinum*), el haba, el guisante, la habichuela (*Phaseolus vulgaris*), y la lenteja (*Ervum Lens*). Entre las alimenticias para el ganado ó forrajeras, la alfafa (*Medicago sativa*), el trebol (*Trifolium pratense*), almortas, alberjas, etc. Á las industriales pertenecen el campeche (*Hæmatoxylon campechianum*); el añil, del que solo existen varias especies en la India y en América y de cuyas hojas se obtiene el color azul índigo; la hiniesta ó genista de los tintes (*Genista tinctoria*), que dá un color amarillo, y muchas otras. Entre las medicinales se pueden citar las acacias de Australia, América y África, que producen la goma arábiga, el catecú, la goma del Senegal, de China, etc.; los bálsamos del Perú y Tolú, que se obtienen respectivamente del *Myrospermum peruiferum*, et *M. toluiferum*; las casias, cuyas hojas se emplean como purgantes con el nombre de *hojas de sen*; el

*regaliz* ó *palo dulce* y el *haba* de Calabar, notable por contener el alcaloide llamado *calabarina*, que obra sobre el iris contrayendo fuertemente la pupila. Y por último, entre las de adorno, la *sensitiva* (*Mimosa pudica*), notable por los movimientos y sensibilidad de sus foliolos; la *falsa acacia* ó *blanca*, la *de tres púas* ó *espinas*, y la *acacia rosa*; la *sófora del Japón*; el *árbol del amor* (*Cersis Siliquastrum*), y otras muchas.

Pertenece también á esta sub-clase, además de otras muchas familias, las Umbelíferas, entre cuyas especies se pueden mencionar el *apio común* (*Apium graveolens*), el *perejil*, *zanahoria* (*Daucus carota*), *chirivía*, el *anis* y el *comino*, que se usan como alimento y condimento; y el *apio de perro* llamado por algunos *cicuta menor* (*Ætusa Cynapium*), que se encuentra en la mayor parte de Europa, es bastante venenosa cuando no está completamente desarrollada ó en flor, que puede confundirse con el *perejil*, pero del que se distingue por el olor viroso ó nauseabundo y el tallo y sus ramificaciones lisos. Las Cucurbitáceas, con sus especies, *pepino*, *melón*, *sandía* y *calabaza común* (*Cucurbita Pepo*), que son comestibles; y la *brionía*, *balsamina* y *colocintida*, que son medicinales. Las *granateas*, cuya principal especie es el *granado común* (*Punica Granatum*). Las Cactáceas, á la que pertenecen la *flor del cirio*, la *Reina de las flores*, la *higuera chumba* (*Opuntia vulgaris*), cuyos frutos son comestibles y conocidos con el nombre vulgar de *higos chumbos*, y el *nopal de la cochinilla*, denominada así por vivir sobre esta especie el insecto del mismo nombre. Las Caprifoliáceas, á la que pertenecen el *sauco blanco* (*Sambucus nigra*), el *durillo* y la *madreselva*.

## SUB-CLASE. TÁLAMIFLORAS.

### FAMILIAS.

**Malváceas.** — Flores hermafroditas. Cáliz pentasépalo, generalmente soldado y reforzado por un cálculo de muchas brácteas. Pétalos en igual número que los sépalos. Estambres monadelfos. Carpelos numerosos y verticilados, en general, monospermos. Son yerbas, arbustos ó árboles con hojas alternas. Viven en gran número en las regiones intertropicales y aún en las templadas, disminuyendo progresivamente hacia las frías. Contienen las plantas de esta familia

una sustancia mucilaginosa á la que deben sus propiedades emolientes.

Sus principales especies son: la *malva*, la *altea* y el *malvabisco*, que se usan en medicina como emolientes; la *malva real* usada en jardinería; y el *algodonero*, cuyas dos principales especies son el *herbáceo* y el *arbóreo* (*Gossypium herbaceum* et *G. arboreum*), de los que se obtiene el *algodón*, sustancia filamentosa y blanca que se encuentra en el interior de los frutos envolviendo las semillas, y se ha cultivado, principalmente el herbáceo, en las regiones meridionales de España.

**Crucíferas.** — Flores hermafroditas. Cáliz tetrasépalo. Corola cruciforme. Estambres tetradínamos (*Fig. 91*) en cuya base se encuentra un disco glanduloso. Fruto sílicua (*Figura 92*) ó silícula, algunas veces indehiscentes. Semillas sin albúmen y alternadamente insertas en las dos suturas.

Plantas herbáceas, en general, con hojas alternas. Viven en casi todas las comarcas del globo, pero principalmente en las regiones templadas del antiguo continente. Es una de las familias más naturales del reino vegetal, alimenticias muchas de ellas, conteniendo aceites volátiles á lo que deben sus propiedades estimulantes.

Pueden citarse como especies de adorno, el *aleli* (*Cheiranthus Cheiri*), el *carraspique* y el *cestillo de oro* (*Alyssum saxatile*). La *coclearia* ó *yerba de cucharas* (*Cochlearia officinalis*), el *mastuerzo*, el *matacandil* y el *berro común* (*Nasturtium officinale*), entre las medicinales. Como estimulantes, la *mostaza blanca* y *negra* (*Sinapis alba* et *S. nigra*). De las industriales, la *yerba pastel* (*Isatis tinctoria*). Y por último, entre las



(Fig. 91).



(Fig. 92).

comestibles, la *berza común* (*Brassica oleracea*), con sus numerosas variedades *col*, *coliflor*, *repollo*, *brecolera*, *lombarda*, etc.; el *nabo* y el *rábano*.

**Papaveráceas.** — Cáliz disépalo y caduco. Corola tetrapétala. Estambres cuatro ó indefinidos. Estigma sentado. Fruto caja y polispermo. Son plantas herbáceas con hojas alternas, que contienen un jugo de color blanco, amarillo ó rojizo, ácre ó narcótico. Viven las regiones templadas de Europa y América principalmente.

Se cuentan entre sus especies la *amapola común* (*Papaver Rhoeas*); la *adornidera* (*Papaver somniferum*), que del pericarpio de sus frutos, mediante incisiones, se obtiene un jugo el cual solidificado constituye el *opio*; y la *celandonia mayor* que produce un jugo amarillo muy ácre y purgante.

**Ranunculáceas.** — Flores hermafroditas. Cáliz tri ó hexasépalo algunas veces coloreado. Corola polipétala. Estambres libres, indefinidos é hipoginos. Fruto akenas numerosas ó cápsulas polispermas. Semillas con albúmen. Las plantas de esta familia son yerbas, matas ó arbustos con hojas alternas casi siempre. El mayor número de especies viven en Europa. Las ranunculáceas son generalmente ácreas, cáusticas y más ó menos venenosas.

Se pueden citar como ejemplo de especies pertenecientes á esta familia, la *yerba de pordioseros* (*Clematis Vitalba*), llamada así porque la emplean algunos mendigos para hacerse llagas; la *pulsátilla*, el *acónito* (*Aconitum Napellus*), planta herbácea con corola y cáliz azulados y usada en medicina; los *ranúnculos*, entre cuyas especies es muy común el llamado *botón de oro* (*Ranunculus acris*); el *elébora negro* (*Helleborus niger*), usado como medicinal; y las *peonias*, algunas de las que se emplean de adorno en los jardines, principalmente las variedades de la arbórea.

Además de las familias descriptas, pertenecen á la sub-clase de las Talamifloras otras muchas que comprenden especies interesantes y de las que

solo mencionaremos algunas. Las Violáceas, á la que pertenecen la *violeta de olor* (*Viola odorata*), y los *pensamientos* (*Viola tricolor*). Las Cariofiláceas, con sus especies la *minutisa*, el *clavel* (*Dianthus caryophyllus*), la *cruz de Malta* y la *pamplina de canarios* (*Stellaria media*). Las Lináceas, cuya especie más importante es el *lino común* (*Linum usatissimum*), planta textil de grandísima importancia. Las Bitneriáceas, que viven en las regiones ecuatoriales y cuya especie principal es el *árbol del cacao* (*Teobroma Cacao*). Las Cameliáceas, que proceden del Asia meridional y comprenden las *camelias* ó *rosas del Japón*, cuyas numerosas variedades se cultivan en Europa; y el *thé de la China*, cuyas hojas, después de preparadas por la presión y desecación, se expenden en el comercio con los nombres de *thé verde* y *negro*, según su color. Las Auranciáceas, que son árboles ó arbustos originarios de los países cálidos, con hojas alternas de un bello color verde y pequeñas glándulas transparentes, y comprenden el *naranja* y *limonero* con sus numerosas variedades. Y por último, las Ampeláceas ó Ampelídeas, arbustos sarmentosos y trepadores con hojas estipuladas, cuyos pedúnculos se transforman algunos en zarcillos, á la que pertenece la *vid* (*Vitis vinifera*), originaria del Asia, cultivada hoy con todas sus numerosas variedades en las regiones meridionales de Europa y particularmente en España.

## GEOGRAFÍA BOTÁNICA.

Constituye la Botánica topográfica, que es la que estudia la distribución de los vegetales sobre la superficie de la tierra y las causas que la determinan ó influyen en ella.

**Estación, Habitación y Flora.** — Se dá el nombre de *estación* á la naturaleza del punto ó medio en que vive un vegetal; y *habitación* al sitio ó comarca de la tierra donde se encuentra espontánea; así, por ejemplo, el *ranúnculo acuático* se halla en las aguas estancadas que es su estación, y se encuentra en Europa, que es su habitación. La *Flora* la constituye la enumeración y descripción de todas las especies vegetales, que viven en una región ó comarca más ó menos extensa de la superficie terrestre, distinguiéndose, por lo tanto, aquella, con el nombre que indica la comarca ó región expresada; y así se dice, *Flora europea*, *Flora ibérica*, *Flora granadina*, etc.

**Agentes ó causas que influyen en la distribución de los vegetales.** — Aparte de la organización peculiar de cada vegetal, todos ellos están sujetos á la acción simultánea de los agentes exteriores, como son el *calor*, la *luz*, el *agua*, la *atmósfera*, el *suelo*, y los mismos *séres orgánicos*, todos los que influyen, con más ó menos energía, en la distribución geográfica de los vegetales sobre la superficie de la tierra.

El *calor*, es uno de los agentes más indispensables de la vegetación. Cada especie necesita una suma de calor determinada desde el momento de su germinación hasta el de su fructificación, por lo cual, no influye tanto para la vida de una especie vegetal, la temperatura media de la comarca ó región donde habita, sino las extremas de frío y calor. La cantidad total de calor absorbido por una planta, es, pues, lo que más influye sobre su desarrollo; así es que el *trigo*, á partir de 6° centígrados que necesita para poder germinar, exige 2000° de calor total, hasta su fructificación, la *vid*, desde 10° hasta 2900°; dato importantísimo para la agricultura, porque según en cada localidad sea la época ó el día de la germinación de una planta cualquiera, y según el tiempo que tarde en acumularse la totalidad del calor que es necesario para su desarrollo, variará la época de la maduración de aquél.

La *luz* es tan importante en los fenómenos de la vegetación como el calor, debiéndose á su acción la actividad de la exhalación acuosa en las partes verdes, la coloración de éstas, la fijación del carbono, la consistencia de los tejidos y dirección de sus principales órganos; su influencia, sin embargo, no es tan poderosa en la distribución de las plantas, porque ésta es más uniforme que la de aquél sobre la superficie de la tierra, si bien ofrece bajo tal concepto diferencias notables con la latitud y con la altura, como se observa en las zonas ecuatoriales y polares y en las montañas, ya por el tiempo que obra, ya por la oblicuidad con que cae, notándose, por lo tanto, que según son las especies, así la can-

tividad de luz que para vivir les es precisa, varía de unas á otras, diferenciándose por esta razón las plantas de las cavernas, las de los bosques, las de los valles profundos y las de los terrenos descubiertos.

El *agua*, además de ser un alimento, es también el vehículo que lleva en disolución la mayor parte de los principios nutritivos de las plantas, las cuales, según la época y la temperatura estacional, necesitan una cantidad variable de aquella, influyendo poderosamente sobre la estación y habitación de éstas, siendo la estación particular de algunas.

La *atmósfera*, además de suministrar á los vegetales los elementos que entran en su composición, y en particular el carbono por la descomposición de la corta cantidad de ácido carbónico que contiene, el vapor de agua y las diversas materias salinas que arrastra de ciertos sitios, como los mares, así como la presión, ejercen también una influencia sobre la distribución y la dispersión de las plantas en relación con su mayor ó menor altura, grado de humedad y de reposo ó movimiento en que ordinariamente se encuentra en los diversos puntos de la tierra.

El *suelo* influye en la vegetación, no solo por los componentes químicos que contenga, sino también por sus propiedades físicas. En él encuentran los vegetales gran parte de sus principios nutritivos, que si faltan en naturaleza ó proporción necesaria, las plantas no pueden vivir ó su existencia se hace raquítica y miserable.

Los *séres orgánicos* influyen también en la dispersión y distribución de los vegetales, bien destruyéndolos en unos puntos, bien transportándolos á otros; siendo el hombre ya voluntaria, ya involuntariamente uno de los que ejercen esta acción en mayor escala. Las plantas mismas están unas respecto de otras en continua lucha, destruyendo y favoreciendo su vegetación, ya por la sombra que proyectan, por la extensión considerable de sus raíces y excreciones de éstas, perjudicando las plantas vigorosas á las débiles, las parásitas á aquellas sobre que viven, mejorando, por último, el

suelo unas especies por razón de su alimentación para otras diferentes que puedan desarrollarse en él.

La vegetación experimenta también notables modificaciones en su distribución con relación á la altura, análogas á la que tiene lugar con la latitud, como se observa en las montañas elevadas de los países meridionales, y de las que puede citarse como ejemplo muy curioso é interesante Sierra Nevada, provincia de Granada, particularmente en sus vertientes del Sur ó mediterráneas.

**Plantas sociales, cosmopolitas y dispersas.**—

Se dá el nombre de *plantas sociales*, á aquellas que por su gran multiplicación y condiciones favorables á su desarrollo, se apoderan del suelo en una extensión más ó menos grande excluyendo ó impidiendo la introducción de otras especies. Las *cosmopolitas* son las que multiplicándose como las sociales en espacios más ó menos extensos se encuentran á distancias y localidades muy diversas; siendo las plantas acuáticas las que ordinariamente ofrecen este ejemplo de cosmopolitismo, efecto de la homogeneidad del medio en que viven. Por último, las plantas *dispersas* son llamadas así porque sus individuos se encuentran esparcidos acá y allá viviendo entre otras especies.

**Areas de dispersión de los vegetales.**—Son las zonas de extensión variable en que viven espontáneamente las plantas. Además de las causas generales que acabamos de decir, influyen en la distribución geográfica de aquellas, limitan la extensión de las áreas, la *lucha por la existencia*, la *selección natural*, cuyas causas eficientes daremos á conocer más adelante, y por último, las *barreras naturales* como los mares, los grandes rios, las cadenas de montañas y los desiertos.

**Regiones botánicas.**—Son grandes extensiones terrestres caracterizadas por la uniformidad de su vegetación. El número y límites de las regiones botánicas no están todavía determinados con exactitud y son por lo tanto variables según los autores.

**Origen de la vegetación actual del globo.**— Según Cárlos Linneo, todas las plantas existentes hoy deberían tal vez proceder de una gran montaña situada en el Ecuador, en la que de la base á la cúspide hubiesen estado representados todos los climas, y desde la que, las especies vegetales características de aquellas zonas de vegetación se habrían repartido por toda la extensión de la tierra. Buffon opinaba, por el contrario, que el origen de la vegetación debió existir en las regiones polares de donde se fué propagando lentamente modificándose las plantas hasta llegar por fin á su estado actual. Otros han supuesto la existencia de múltiples centros de creación desde los que los vegetales se han ido propagando y extendiendo á las diversas comarcas de la tierra. Finalmente, según la doctrina moderna de la evolución, las especies vegetales actualmente vivas son las representantes modificadas de las que existieron en los diferentes períodos geológicos de la tierra, según parecen probarlo los hechos paleontológicos.

---

---

# PRINCIPIOS DE BIOLOGIA.

---

LA Biología, considerada en toda su generalidad, es la ciencia que comprende el estudio de todos los seres vivos. La Botánica como la Zoología, que respectivamente se ocupan del estudio de los vegetales y de los animales, son las dos grandes ramas en que aquella se divide ó sean la Biología botánica y la Biología zoológica. Pero abarcando el estudio de los seres de uno y otro reino una gran extensión y siendo distinto el aspecto bajo el cual debemos hacer aquél, es necesario establecer divisiones ó tratados especiales, que constituyendo ciencias biológicas particulares, su conjunto nos dé el conocimiento total de aquellos. Ya en la Botánica se ha hecho el estudio particular ó referente solo á los vegetales de los diversos aspectos, químico, histológico, morfológico, anatómico, fisiológico, taxonómico, descriptivo y geográfico, que constituyen el conocimiento total de estos seres.

Los principios generales de Biología que ahora vamos á exponer son comunes á todos los seres vivos, pues como ya se ha visto en la Botánica, los distintivos ó particulares de cada reino determinan su división en general ó característica y especial ó descriptiva.

## QUÍMICA BIOLÓGICA.

---

Es la parte de la Biología que estudia la composición química de los seres vivos.

**Composición elemental de los seres vivos.** —  
**Cuerpos coloides y cristaloides.** — El análisis quí-

mico demuestra que los cuerpos simples que bajo diferentes grados de combinación entran en la composición de los séres orgánicos, además del oxígeno, hidrógeno, carbono, ázoe ó nitrógeno y azufre, se encuentran en cantidades variables, fósforo, fluor, cloro, sodio, potasio, calcio, magnesio, silicio, hierro y yodo en algunos.

La distinción, por lo tanto, de la materia en inorgánica y orgánica es inexacta: la materia es una.

Se dá el nombre de cuerpos ó sustancias *coloides*, á los compuestos químicos, que al mezclarse con el agua se hacen gelatinosos y en lugar de disolverse en un exceso de aquella no hacen sino disociarse más; además son muy poco difusibles: por ejemplo, la albúmina, la goma y el almidón. Por oposición á estos compuestos se llaman *crystaloides*, los que disolviéndose en el agua tienen un carácter químico bien manifiesto, ácidos, bases y sales; y en virtud de su gran difusibilidad, se mezclan fácilmente con los coloides y pueden separarse de ellos.

**Principios inmediatos.** — Son los compuestos cuya reunión constituye las partes de que se componen los órganos ó sean los elementos orgánicos que forman las plantas y los animales.

Atendida su composición, los principios inmediatos pueden dividirse en albuminoides, hidratos de carbono, sustancias grasas y materias inorgánicas.

**Albuminoides.** — Los compuestos albuminoides, protéicos ó sulfuro-azoados, que con todos estos nombres se designan, son cuerpos amorfos y cuya composición elemental es: oxígeno, hidrógeno, carbono, ázoe y azufre. Los principales son: la *albúmina*, *caseína*, *fibrina*, *miosina*, *sintonina* y *globulina*.

La *albúmina* es un líquido transparente, que se coagula por el calor en copos blancos, y si la temperatura llega á 75° C., forma una masa blanca, opalina y elástica. Se encuentra en disolución en el plasma de la sangre, en la linfa, en el quilo, en los líquidos serosos, en la clara de huevo y en

diferentes jugos vegetales. La *caseína* se encuentra en la leche de los mamíferos, ya disuelta en el suero, ó formando la envuelta de los glóbulos grasos. Se coagula en forma de membrana por la acción del calor. La *fibrina* al coagularse toma la forma de fibras revueltas sobre sí misma. Se encuentra principalmente en la sangre, aunque según algunos, es el resultado de la combinación de dos sustancias albuminoides solubles que se hallan en aquél líquido, llamadas sustancia *fibrinógena* y sustancia *fibrinoplástica*. La *miosina* es una sustancia líquida, que por el reposo adquiere la consistencia gelatinosa. Se encuentra en los elementos contráctiles, como el protoplasma y los músculos. La *sintonina* se encuentra también en los elementos contráctiles, pero se diferencia de la anterior en la consistencia de jalea que adquiere obtenida de aquellos. La *globulina* es una sustancia albuminoide que forma la masa principal de los glóbulos rojos de la sangre en unión de una materia colorante, que es la *hemoglobina* ó *hematoglobulina*.

Existen además otros cuerpos de composición análoga ó derivados de los albuminoides puros, entre los que pueden citarse como ejemplo la *queratina* que se encuentra en las sustancias córneas; la *oseína* en los huesos, siendo una transformación de ésta la *gelatina*; el *protagón* y *lecitina*, que se halla en el tejido nervioso principalmente, y contiene cierta proporción de materia fosforada; y por último, el *gluten*, abundante en las semillas de algunos vegetales.

**Hidratos de carbono.** — Son compuestos de carbono y agua y forman el *almidón*, la *fécula*, la *celulosa*, los *azúcares*, las *gomas* y *resinas*.

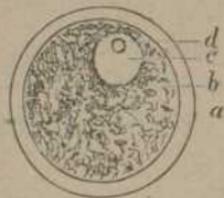
**Cuerpos grasos.** — Los cuerpos grasos son compuestos de oxígeno, hidrógeno y carbono, que se saponifican con los álcalis y forman los *aceites*, *grasas* y *mantecas*.

**Materias inorgánicas.** — Las sustancias inorgánicas ó minerales más frecuentes en los organismos son: el *agua*, *ácido carbónico*, *óxidos de hierro*, *silice*, *carbonatos*, *fosfatos* y *cloruros alcalinos* y *alcalino-térreos*.

## ORGANISMOS ELEMENTALES.

Son los más sencillos de todos los seres orgánicos. La materia viva que los forma es, en su estado más elemental, una sustancia fluida, albuminoide, agrisada y granulosa llamada *enquilema*, contenida en una red fibrilar, sumamente ténue denominada *reticulo*. Esta sustancia dotada de propiedades vitales y que puede considerarse como la base física de la vida, se llama *protoplasma ó sarcoda*. Si se presenta en pequeñas masas ó globulillos forma los llamados por Haeckel *móneros ó plastidios*; si en grandes masas *plasmódios*; si el protoplasma está limitado por una envuelta más ó menos rígida, debida á una diferenciación de su superficie, recibe el nombre de *citodo*; por último, si en la masa del protoplasma aparece un corpúsculo redondeado denominado *núcleo*, entonces constituye la verdadera unidad orgánica ó elemento anatómico llamado *célula*.

Forman, pues, esencialmente la célula, el protoplasma y el núcleo; pero en algunas como los vegetales se observa una membrana exterior llamada *membrana celular*, de aspecto muy variado y otro corpúsculo, en el interior del núcleo denominado *nucleolo* (*Fig. 93*); asiento cada una de estas partes diferenciadas de funciones distintas.



(Fig. 93).

Célula.

a Membrana celular. b Protoplasma. c Núcleo. d Nucleolo.

Aunque la célula aislada primitivamente es esférica, efecto del proceso de su desarrollo y más que nada de las presiones resultado de su multiplicación, se deforma, como se ha indicado ya en los vegetales, siendo discoideas, poliédricas, fusiformes, estrelladas, prismáticas, cilíndricas, etc.

La pequeñez de estos organismos elementales es tal, que para su exámen y estudio se necesita el poderoso auxilio del microscópio.

**Teoría celular.**— Desde el descubrimiento de la célula por Malpighi, á mediados del siglo XVII, aunque el concepto de aquel elemento anatómico ha variado desde entonces hasta el presente, la observación microscópica, siguiendo, ya la vía analítica ya la sintética, prueban: que todo organismo sea vegetal ó animal, tiene su origen en una célula, y están constituidos en sus diferentes grados de desarrollo por colectividades de tal elemento anatómico modificado de variadísimas maneras; pudiéndose por lo tanto, considerar lo mismo á las plantas que á los animales, como federaciones más ó menos complicadas de aquellas unidades orgánicas, en las que cada una de estas cede una parte de su autonomía en provecho ó beneficio de la colectividad.

Así, pues, los organismos son todos *uni-celulares* si están formados por una sola célula ó *pluri* ó *multicelulares* si están constituidos por indefinido número de aquellas, como los vegetales y los animales.

#### FUNCIONES DE LOS ORGANISMOS ELEMENTALES.

---

Formados los organismos vegetales y animales de células ú organismos elementales, el exacto conocimiento de las *funciones ó fenómenos vitales* de aquéllos, depende de los que tienen lugar en éstos. Cada una de las partes diferenciadas que forma la célula es el asiento de funciones distintas. Estas son: de crecimiento y conservación del individuo, de multiplicación ó conservación de la especie y de acción respecto á los agentes exteriores, las cuales, á su vez, se denominan: funciones de *nutrición*, de *reproducción* y de *relación*. Las de nutrición, así como las de relación, se realizan en el protoplasma, las primeras mediante el enquilema, las segundas á favor del retículo, siendo el núcleo por el que se verifican las de reproducción.

**Funciones de nutrición.**— Consisten en la penetración en el interior de la célula de las sustancias del exte-

rior, transformación y asimilación de éstas, y en la formación y expulsión de diversos materiales de excreción. Puede decirse que la nutrición celular no es otra cosa que una serie de cambios moleculares, entre el exterior y el interior de estas unidades orgánicas. Estos cambios moleculares se dividen en *físicos* y *químicos*.

**Cambios moleculares físicos.** — Consisten en la penetración de las sustancias alimenticias del exterior en el interior de la célula y en la expulsión de los productos de excreción. Tales cambios se verifican á través del protoplasma y de la membrana celular, cuando existe, y tienen lugar de dos maneras: por *filtración* y por *osmosis* ó *doble difusión*.

**Filtración.** — Es el paso de una sustancia fluida á través de un cuerpo. Para que la filtración se verifique es preciso que el líquido moje al cuerpo. La velocidad de la filtración depende de varias causas, como la temperatura del líquido, la presión, el grado de fluidez de aquél, la atracción del líquido con el cuerpo y el diámetro de los poros.

**Osmosis ó doble difusión.** — Es el cambio ó mezcla de líquidos de diferente naturaleza que se verifica á través de las membranas ó de láminas delgadas de los cuerpos sólidos. Tiene lugar esta acción molecular mediante una doble corriente que se establece á través de las membranas, siendo la de mayor velocidad la del líquido menos denso al más denso. La corriente de fuera á dentro se llama *endosmosis* y la de dentro á fuera *exosmosis*. Se prueba experimentalmente este fenómeno valiéndose de un tubo en U, en cuyo vértice de curvatura se coloca un diafragma membranoso. En cada brazo de dicho tubo se echa un líquido de distinta densidad hasta la misma altura de nivel, y al cabo de poco tiempo se observa que éste se ha perdido subiendo más en uno y descendiendo en el otro. Examinando ahora el líquido de los dos brazos se nota que se han mezclado, aunque en proporción distinta, viéndose que la corriente del líquido menos denso al más denso ha sido mayor que la de

éste á aquél, á lo cual se debe la diferencia del nivel en los brazos del tubo.

La difusibilidad de los líquidos es muy distinta y para apreciarla se hace uso del aparato conocido con el nombre de *endosmómetro*.

En esta diferente difusibilidad está basado el procedimiento analítico conocido con el nombre de *dialisis*, y mediante el que se separan de una mezcla los cuerpos *cristaloides* de los *coloides*, porque los primeros son mucho más difusibles que los segundos.

Diversas causas influyen también en la velocidad de la osmosis, como la naturaleza de las membranas, la atracción de los líquidos con éstas, la de éstos entre sí, la presión y la temperatura.

**Cambios moleculares químicos.**—Consisten en transformaciones químicas en el interior de la célula de las sustancias del exterior, mediante las que se forman los productos de asimilación y excreción de las mismas. Los fenómenos químicos ó reacciones que se verifican en las células, como los que tienen lugar artificialmente en los laboratorios, se dividen en *reducción*, *oxidación*, *desdoblamiento* y *fermentación*.

La *reducción*, consiste en la descomposición de un compuesto y asimilación de uno de los componentes, bajo una forma cualquiera, quedando el otro en libertad. Este fenómeno químico es muy común en las células vegetales, pudiendo citarse como ejemplo más sencillo de reducciones, la del ácido carbónico en las hojas de las plantas. Bajo la influencia de la luz solar ó durante el día, el ácido carbónico, que con el aire penetra en las hojas y demás partes verdes, se descompone, asimilándose el carbono y exhalando el oxígeno. El agua, el amoníaco y los sulfatos solubles se reducen también en el interior de las células para suministrar á éstas el hidrógeno, ázoe y azufre necesarios.

La *oxidación*, es la combinación del oxígeno con otro cuerpo sea simple ó compuesto. Esta reacción es más viva y

frecuente en las células animales que en las vegetales. Mediante la oxidación de los albuminoides, hidrocarburos y grasas, se forman los variados productos de excreción, y es el origen principal del calor producido en los organismos. La energía de la oxidación en las células vegetales se observa particularmente en la época de la floración y de la germinación.

El *desdoblamiento*, consiste en la división de una sustancia en dos géneros de compuestos más sencillos, cuya suma representa la materia primitiva. Los desdoblamientos son numerosos y frecuentes lo mismo en las células vegetales que en las animales. La eliminación del agua de un compuesto hidratado, la descomposición del azúcar en alcohol y ácido carbónico pueden citarse como ejemplos de desdoblamientos.

La *fermentación*, es toda alteración ó cambio producido en una materia orgánica por la influencia de otra sustancia también orgánica y azoada ó nitrogenada. Esta sustancia que por su presencia determina el fenómeno de la fermentación, se denomina *fermento*. La fermentación es muy común en química vital, ya bajo el punto de vista fisiológico, ya bajo el punto de vista patológico.

Los fermentos se dividen en *solubles* y *figurados*. Los primeros, como lo indica su nombre, son líquidos y se encuentran especialmente en los animales, en los jugos digestivos y reciben los nombres de *diastásicos* los que determinan la transformación de los hidrocarburos insolubles, como el almidón y las féculas, en azúcar; *albuminósicos*, los que transforman en peptonas solubles los albuminoides y en *emulsivos* que obran sobre los cuerpos grasos dividiéndolos al infinito.

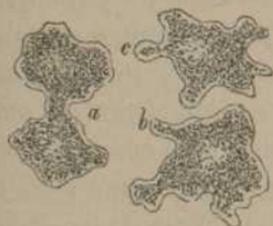
Los fermentos figurados son micro-organismos, vulgarmente conocidos ya con el nombre de *microbios*, y que según unos son la causa directa de las fermentaciones, y según otros son efecto de aquellas. Los fermentos figurados, según la opinión generalmente admitida, son micro-organismos ve-

getales que pertenecen principalmente á la familia de los hongos (pág. 193).

Además de la *fermentación pútrida* y de la *putrefacción* que en ciertas circunstancias tienen lugar en las materias orgánicas, las principales fermentaciones son: la *alcohólica*, la *láctica*, la *butírica* y la *acética*, nombres que indican el principio ó sustancia característica que se produce en cada una de ellas, y en cada una de las que, el fermento que, al parecer, las determina es distinto.

**Funciones de reproducción de los organismos elementales.** — Llegado el desarrollo de los organismos elementales á cierto grado, tiene lugar su reproducción ó multiplicación la cual se puede verificar de tres maneras: por *segmentación*, *endogenesis* y *gemmación*. La multiplicación por segmentación consiste solo en la división del protoplasma en dos masas cada una de las que constituye una nueva individualidad (Fig. 94); la endogenesis se veri-

fica por la división del protoplasma y de la membrana celular, cuando existe ésta; y si antes que la división tenga lugar el protoplasma se acumula en un punto, entonces resulta la gemmación. En los organismos monocelulares la división empieza por la del núcleo, que ya se segmenta, ya se disuelve en el protoplasma, en el que aparecen tantos nuevos nú-



(Fig. 94).

Mónero.

a Estrechez por la que se verifica la segmentación. b c La segmentación completa formando dos mórneros iguales al primitivo.

cleos como células han de formarse. Estas tres formas de reproducción es lo que constituye la llamada reproducción *ágama* ó *asexual*.

El gérmen de todos los seres orgánicos es al principio una célula, en la que las divisiones posteriores del contenido celular y la aparición de nuevas células constituye la segmentación, que en último término, es el modo de crecimiento de todos los organismos.

**Funciones de relación de los organismos ele-**

**mentales.** — Estas funciones se reducen á la sensibilidad y el movimiento. La sensibilidad ó sea la función por la que tales organismos aprecian las impresiones externas, es muy oscura, indicándose solo por cambios y movimientos del protoplasma, su impresionabilidad á la acción de los agentes exteriores.

Los movimientos ó cambios de lugar, perceptibles unos á simple vista, otros con la ayuda del microscópio, é imperceptibles otros, como los de los átomos y el éter, pueden ser *mecánicos* y *moleculares*. Los primeros tienen lugar en los cuerpos, los segundos se verifican en la sustancia cósmica ó el éter bajo la forma de vibraciones, cuyos efectos son: el *calor*, la *luz*, la *electricidad* y el *magnetismo*. Los movimientos, según el modo de manifestarse, pueden ser *actuales* ó *vivos* si determinan cambios de lugar apreciables en los cuerpos y en el éter, y de *tensión* ó *potenciales* porque aunque no son perceptibles están en aptitud de manifestarse. Así, por ejemplo, en toda combinación química se desarrollan ó manifiestan los movimientos actuales y en toda descomposición desaparecen. En el primer caso la cantidad de movimiento en libertad es igual á la de movimiento de tensión perdida por el hecho de la combinación; en el segundo, la cantidad de movimiento desaparecido es igual á la que ha aumentado la de tensión ó latente; es decir, que lo que se pierde como movimiento vivo ó actual, se transforma en movimiento de tensión ó latente y viceversa.

Estas formas del movimiento existen también en los organismos elementales y que pueden clasificarse en movimiento del protoplasma, movimiento vibrátil, movimiento de la fibra muscular y movimientos moleculares.

El protoplasma libre ó sin membrana celular, forma primordial de todos los seres orgánicos, que con el nombre de *Móneros*, como las *amibas* y *protamibas*, en el estado de reposo afectan la forma de pequeños grumos ó esferas, se ponen en movimiento á favor de prolongaciones que aparecen en la superficie de aquellas, digitadas unas, filiformes

otras, á las que se dan el nombre de *pseudópodos* ó *falsos pies* (Fig. 95). Los movimientos ejecutados por medio de estas prolongaciones protoplasmáticas, reciben el nombre de *amiboideos* ó *amiboides*. En el protoplasma limitado por la membrana celular afectan en aquél la forma de corrientes



(Fig. 95)

Móncero.

a a a Pseudópodos  
ó falsos piés.

del centro á la periferia y viceversa. El movimiento vibrátil es el que se observa en los *cirros* ó *pestañas* del tejido epitelial del mismo nombre, que consiste en rápidas vibraciones de aquellos delgadísimos filamentos. Los movimientos de la fibra muscular se deben al acortamiento alternativo de su longitud por la disposición que acepta en zig zag en el momento de su contracción. En el

protoplasma y pestañas vibrátiles, los movimientos no están bajo la dependencia del sistema nervioso, como los de la fibra muscular, sino que, al parecer, la sustancia motora es á su vez excitante y excitable.

Los fenómenos de calor, electricidad y los de luz, si bien estos últimos son más raros, que se observan en los organismos elementales, como manifestaciones de los movimientos moleculares, son resultado de los diversos fenómenos químicos que en aquellos tienen lugar y principalmente de los de oxidación. Si esta es muy intensa, además del calor produce también luz, como se observa particularmente en la madera en putrefacción por la oxidación de la celulosa, y en algunos insectos como los llamados vulgarmente *gusanos de luz*, cuyo fenómeno depende de la oxidación de una grasa fosforada. Los elementos nerviosos y musculares producen, á su vez, corrientes eléctricas de una gran energía en las células de los órganos especiales de que están dotados algunos animales, como los peces llamados *gimnotos eléctricos* y *torpedos*.

## EVOLUCIÓN.

Es la ley ó principio en virtud del que, en la Naturaleza, todo tiende á pasar de lo indefinido á lo definido, de lo simple á lo compuesto, de lo homogéneo á lo heterogéneo y de lo incomplejo á lo complejo. Con efecto, desde la materia cósmica difusa, que llena el espacio indefinido condensándose en nebulosas que más tarde se resuelven en numerosos cuerpos celestes, hasta las formas más complicadas que la organización nos ofrece en nuestro planeta, todo parece obedecer á esta ley, que aplicada en nuestro globo á darnos cuenta de las numerosas transformaciones porque aquél ha pasado, y de las variadísimas formas bajo las que la vida se ha manifestado desde la incalculable época de su aparición hasta el momento presente, es lo que se conoce con el nombre de *teoría de la evolución*.

**Transformación de la materia y del movimiento.**—La observación, la experiencia y el cálculo han demostrado ya, con toda certeza, que la cantidad de materia y movimiento en el Universo es siempre la misma, que ninguna se crea ni se destruye, que lo que parece perderse de una y de otro es una sencilla transformación. Esta conquista de la ciencia moderna, una de las más importantes de la Filosofía natural, se sintetiza en los dos grandes principios ó leyes siguientes: 1.º Indestructibilidad y transformación de la materia; 2.º Indestructibilidad y equivalencia ó transformación del movimiento.

**Vida y muerte.**—La vida no puede definirse. Consiste en el conjunto ó totalidad armónica de todos los fenómenos ó funciones que se verifican en los cuerpos vivos, ó como ha dicho el gran fisiólogo francés Cláudio Bernard, *en una série simultánea de creaciones y destrucciones*.

La vida no está sometida ó no es el efecto de ningún agente ó principio vital como antes se creía, sino el resultado, en condiciones de grandísima complicación de tres leyes ó principios á que están subordinados todos los fenómenos de la naturaleza, que son: 1.º Evolución; 2.º Transformación é

indestructibilidad de la materia; 3.º Transformación é indestructibilidad del movimiento.

La muerte no consiste sino en un aspecto ó fase de la evolución y en un cambio ó transformación de la materia y del movimiento.

**Formas de la vida.** — La vida no se manifiesta con igual energía en todos los organismos, por lo que, según Cláudio Bernard, las tres formas principales son: la *vida latente*, la *oscilante* y la *constante ó libre*. Ejemplo de la primera ó de la vida latente, la tenemos en la semilla de las plantas y en algunos pequeños animales como las *anguilulas* del trigo y los pequeños arágnidos llamados *tardigrados*. Tipo de la segunda ú oscilante es la que ofrecen las plantas arbóreas en el invierno y varios animales, como los murciélagos, los lirones, marmotas y la mayoría de los reptiles, cuya energía vital disminuye considerablemente en aquella estación, y por lo que se les dá el nombre de animales invernantes. Ejemplo de la tercera ó vida constante es la de la mayoría de los séres superiores ó de sangre caliente, en los que la vida de estos séres estando menos sometida á la influencia de los agentes cósmicos, se manifiesta con igual energía en todas las estaciones.

**Métodos y medios de estudio en Biología.**— Los métodos son la *observación* y la *experimentación*. Los medios para proceder en la primera pueden ser la observación directa, la comparativa ó comparada y la microscópica. Los empleados para la segunda son: la *vivisección*, que consiste en la modificación, perturbación ó supresión de las funciones de un órgano ó parte de él, producidas voluntariamente en un ser vivo; el *análisis fisico-químico*, mediante el que se determinan las propiedades físicas y químicas de las diferentes partes que constituyen un organismo; y por último, la *observación patológica*, que suple la vivisección en el organismo humano, en el que no puede emplearse este medio de experimentación.



---

# ZOOLOGIA.

---

Es la ciencia, que tiene por objeto, el estudio de los animales.

El concepto de *animal* es tan difícil de determinar científicamente como el de vegetal, pero puede decirse, que es todo ser vivo que se alimenta de sustancias orgánicas y está provisto, en general, de una boca y una cavidad digestiva.

**División de la Zoología.**—Se divide como la Botánica en cuatro ramas y cada una de éstas en diferentes tratados. Las cuatro ramas son: 1.<sup>a</sup> *Zoología general* que comprende la Histología, la Morfología con la Organografía y Anatomía, la Fisiología y la Teratología; 2.<sup>a</sup> *Zoología especial* que comprende la Glosología, Taxonomía y Zoografía; 3.<sup>a</sup> *Topográfica*, y 4.<sup>a</sup> *Aplicada ó Zootecnia* cuyo estudio corresponde á tratados especiales.

## ZOOLOGIA GENERAL.

---

Es la parte de la Zoología en que se estudian los diversos caracteres de los animales en general, para distinguirlos unos de otros. Comprende diferentes tratados ó ciencias particulares de las que, como en la Botánica, haremos un conciso estudio; extendiéndonos principalmente en la organización y funcionalismo del hombre como tipo más perfecto del reino animal, el cual nos servirá de punto de comparación para apreciar los diversos grados de la evolución en los seres que constituyen este reino.

## MORFOLOGÍA.

---

En su sentido más lato la Morfología animal no se circunscribe sólo al estudio y comparación de las formas actuales y de las que han desaparecido de la esfera de la vida en nuestro globo, que son el objeto de la Zoología especial y de la Paleontología, sino que comprende también, el de los elementos anatómicos asociados ó Histología y de la descripción y estructura de los órganos, Organografía y Anatomía.

## HISTOLOGÍA.

---

Es la ciencia que se ocupa del estudio de la naturaleza íntima ó microscópica de los tejidos.

**Tejidos y su clasificación.**—Se dá el nombre de *tejido* á toda asociación de células, que afecta una textura especial.

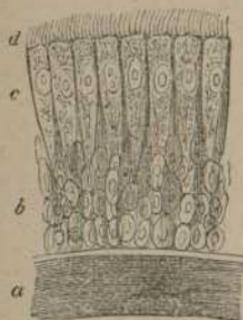
Los tejidos vegetales se han dado ya á conocer en la Botánica, por lo que ahora sólo nos ocuparemos de los tejidos animales.

Varias son las clasificaciones que se han hecho de estos tejidos, que pueden estudiarse en los tratados especiales. Atendiendo á la mayor sencillez dividiremos todos los tejidos animales en los cuatro grupos siguientes: *epitelial*, *conectivo* ó *conjuntivo*, *muscular* y *nervioso*. Los dos primeros llamados *tejidos vegetativos* constituyen una categoría inferior porque juegan un papel pasivo en el organismo, y los dos últimos, denominados *tejidos animales*, forman otra superior porque toman parte directa en las manifestaciones de la vida y son característicos y privativos de la estructura del reino animal.

**Tejido epitelial.**—Está formado por células yuxtapuestas, caracterizándose por conservar su disposición rela-

tiva primordial y formar las capas protectoras de las superficies del cuerpo que reciben el nombre de epitelios, como la epidermis ó membrana exterior de la piel y la que cubre la parte interna de las cavidades que es la que más propiamente se designa con aquel nombre. Una de las modificaciones más importantes de este tejido es la de presentar sus células delgadas cerdillas ó pestañas vibrátiles, que por su movimiento favorecen la corriente de los líquidos que las bañan, cuya variedad de tejido se conoce con el nombre de *epitelio vibrátil*. (Fig. 96.) Otra de las variedades del tejido epitelial es el *glandular*, caracterizado

porque las células que lo forman segregan sustancias líquidas y aun gaseosas. La condensación de este tejido forma los órganos excretores denominados *glándulas*.



(Fig. 96.)

*Tejido vibrátil*

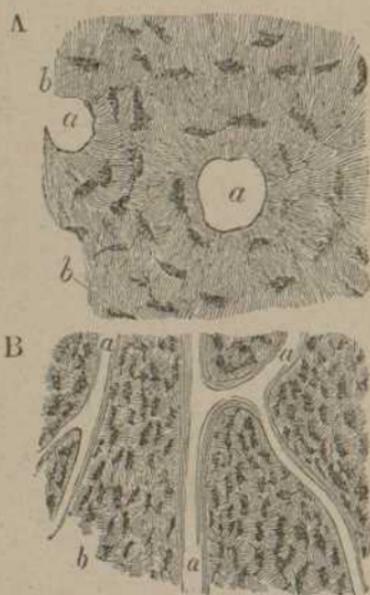
a Tejido vascular submucoso. b Capa profunda de células epiteliales. c Células cilíndricas completamente desarrolladas. d Círrros vibrátiles.

**Tejido conectivo ó conjuntivo.**—Es sumamente variado en su estructura. Su función es servir de sostén á los demás y formar el almacén general del cuerpo. Sus variedades son el *tejido conectivo* propiamente dicho, *el cartilaginoso* y *el óseo*. El tejido conectivo propiamente dicho es muy

variado en su estructura, pero en su forma más sencilla, llamado entonces *conectivo celular*, está constituido por células prolongadas ó redondeadas, separadas entre sí por una materia intercelular. El *tejido cartilaginoso* forma por su condensación las ternillas ó cartílagos. El *tejido óseo*, propio de los huesos, representa la forma más complicada del tejido conectivo. Está constituido por una sustancia fundamental blanca, de gran dureza, dispuesta en algunos casos en zonas ó capas concéntricas, de multitud de canaliculos llamados *conductillos de Havers* y de gran número de cavidades microscópicas denominadas *osteoplasmas*. (Fig. 97.) La consistencia de este tejido depende, de

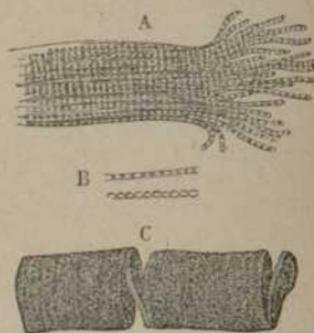
que en la sustancia intercelular se deposita una gran cantidad de sales inorgánicas, cuales son el fosfato y carbonato cálcicos.

**Tejido muscular.**—Está constituido por dos especies de elementos histológicos, células sencillas y fibro-células caracterizadas por su contractilidad, las cuales presentan el aspecto, ya de largos filamentos estriados transversalmente, ya el de células lisas y fusiformes, cuya diferente estructura determina dos variedades de tejido; el tejido muscular *estriado* (Fig. 98) y el tejido muscular *liso*. La función de



(Fig. 97).  
Tejido óseo.

A Sección transversal de un hueso en la que se ven los conductos de Havers (a a). b Osteoplasma B Sección longitudinal. aa Conductos de Havers. b Osteoplasmas.



(Fig. 98).

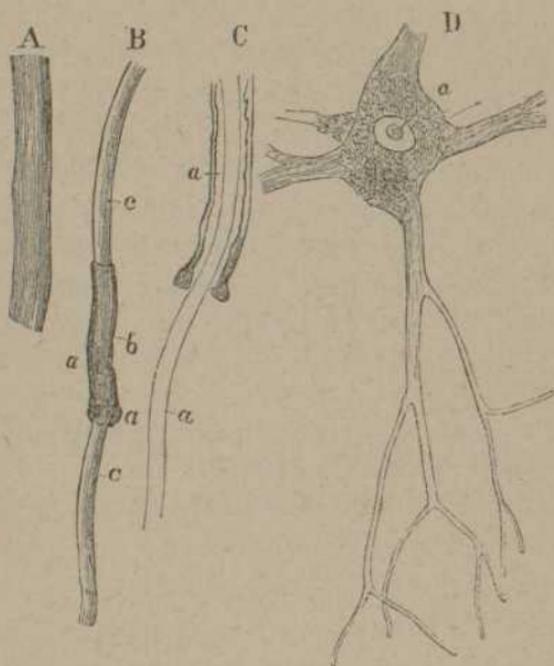
Tejido muscular estriado.

A Fibra muscular desprovista de sarcolema y dividida en fibrillas en su extremidad. B Fibrillas separadas. C Fibras musculares que se separan en disco.

este tejido es el movimiento. Su condensación forma masas fibrosas de distinto volúmen que reciben el nombre de músculos.

**Tejido nervioso.**— Lo constituyen los elementos his-

tológicos llamados *fibra* y *célula nerviosa*. (Fig. 99). La fibra nerviosa en su completo estado de desarrollo está constituida por delgadas fibras blanquecinas formadas del interior al exterior de una delgada envuelta ó cubierta, una materia grasa denominada *mielina* y un filamento central que recibe el nombre de *cilindro-eje*. Las células nerviosas de color agrisado, presentan la particularidad de emitir prolongaciones por medio de las que se relacionan unas con otras, ó con



(Fig. 99).

*Tejido nervioso.*

A Fibra nerviosa íntegra en estado fresco. B Fibra nerviosa en la que la mayor parte de la envuelta y del contenido coagulado (*ab*) han desaparecido. *cc* Cilindro-eje. C Fibra nerviosa cuya porción superior conserva su envuelta y su contenido coagulado, apareciendo en su parte inferior el cilindro-eje (*aa*). D Célula ganglionar. Su núcleo y nucléolo (*a*).

las fibras nerviosas de que son el punto de partida. La reunión de fibras forman los órganos llamados *nervios*, y la de las células, masas centrales de volúmen distinto que reciben el nombre de *ganglios*. La función de este tejido es transmi-

tir y recibir las impresiones transformándolas en sensaciones y provocar los movimientos musculares.

**Propiedades físicas de los tejidos.**— La diversa estructura que tienen los tejidos determina las propiedades físicas que los distinguen, como su *cohesión*, *capacidad de imbibición*, *peso específico*, *elasticidad*, *propiedades ópticas* y *eléctricas*.

**Órgano.**—**Aparato.**—**Sistema orgánico.**— Se llama *órgano* toda parte formada por la combinación de tejidos, que constituye bajo el punto de vista funcional, un todo completo ó es susceptible de ejecutar una función.

*Aparato* es el conjunto de órganos que contribuyen también á realizar una función.

Se dá el nombre de *sistema* á la reunión de órganos más ó menos semejantes en cuya formación predomina un tejido, cuyo objeto es el desempeño de una función compleja ó complicada. Los sistemas orgánicos toman el nombre del tejido predominante en ellos, y así se dice: *sistema glandular*, *sistema muscular*, *sistema óseo*, *sistema nervioso*.

## ORGANOGRAFÍA Ó ANATOMÍA

### HUMANA Y COMPARADA.

En esta parte nos detendremos en la descripción, lo más concisa posible, de los órganos y aparatos que forman el organismo humano, refiriendo á él, como término de comparación, las más notables modificaciones ó gradaciones que presentan los principales grupos que comprende el reino animal.

**División de la Organografía ó Anatomía descriptiva.**— Comprende diferentes tratados de los que sucesivamente nos ocuparemos, aunque en los estrechísimos límites que corresponden á unas nociones de ciencia tan vasta como importante, y como preliminar indispensable para el estudio de la Fisiología humana y comparada, que hemos de

estudiar después. Las partes en que se divide la Anatomía descriptiva ú Organografía especial son: *Osteología*, *Artrología*, *Miología*, *Angiología*, *Neurología*, *Estesiología* y *Esplanología*.

## OSTEOLOGÍA.

Llamada también *Esqueletología*, es la parte de la Organografía ó Anatomía que se ocupa de la descripción del esqueleto.

**Esqueleto óseo.—Huesos.—Osificación.**—El *esqueleto óseo* es el conjunto ó reunión de huesos. Se halla situado en el interior del cuerpo, cubierto por los músculos y limitando cavidades en las que se hallan alojadas las vísceras.

Los *huesos* son órganos duros, blancos, de formas muy variadas, constituídos por el tejido óseo y cubiertos por una membrana agrisada y fibrosa llamada *periostio*. Presentan los huesos diferentes eminencias que se designan con los nombres de *cabezas*, *cóndilos*, *trócleas*, *apófisis*, *eminencias mamilares*, *crestas*, *tuberosidades*, *trocánteres*, etc.; y muchas depresiones que se designan con los nombres de *cavidades glenoideas* y *cotiloideas*, *fosas*, *senos*, *canales*, *agujeros*, *escotaduras*, *alveólos*, *surcos*, etc. Por sus dimensiones se clasifican los huesos en *largos*, *cortos* y *planos*; y por su número en *pares* é *impares*. Según su carácter funcional los huesos son las palancas ú *órganos pasivos* de los movimientos.

Dáse el nombre de *osificación* al fenómeno que consiste en el origen y desarrollo del tejido óseo. Se verifica de tres maneras: por *sustitución*, por *invasión* y de *modo inmediato*. La primera ó por sustitución, tiene lugar por la transformación de los cartílagos en huesos; en la segunda ó por *invasión*, los huesos son membranas que sucesiva y rápidamente se cambian en cartílago y después en hueso; la tercera ó de modo inmediato, se verifica por la transformación de

las partes membranosas en huesos sin pasar por el estado intermedio de cartílago. La marcha de la osificación parte generalmente del centro, caminando hacia las extremidades en los huesos largos, hacia la periferia en los cortos, y hácia la circunferencia en los anchos.

**Esqueleto humano.**—El número de huesos que componen el esqueleto humano, varía según los anatómicos, elevándose á 241, comprendiendo entre ellos los dientes.

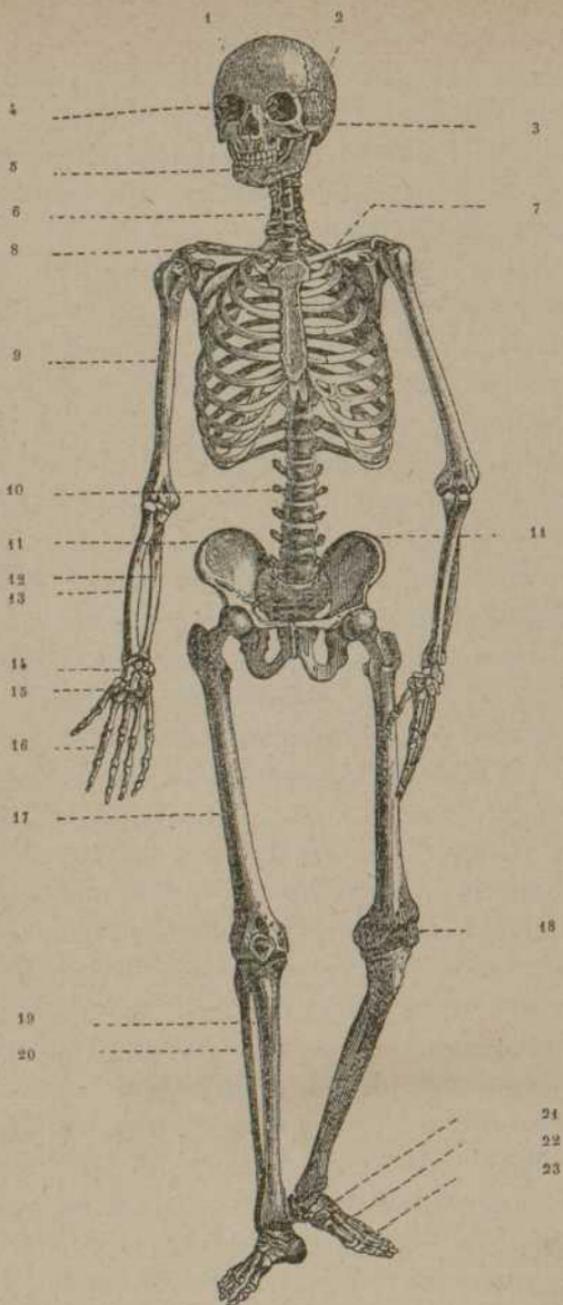
Para determinar la situación relativa de los huesos, considerado el esqueleto en posición vertical, se suponen siete planos que pasen respectivamente, uno por la parte superior, otro por la inferior, dos laterales, uno anterior, otro posterior y uno medio longitudinal que divide al esqueleto en dos mitades simétricas.

Se considera dividido el esqueleto para su estudio en tres regiones que son: *calavera*, *tronco* y *extremidades* (*Fig. 100*).

**Calavera.**—Se llama así al esqueleto de la cabeza. Se divide en dos regiones que son: el *cráneo* y la *cara*.

**Cráneo.**—Es una especie de caja oval que limita la cavidad llamada *craneal*, en la que se encuentra alojado el *encéfalo* y se compone de ocho huesos, cuatro impares denominados *coronal* ó *frontal*, *occipital*, *esfenoides* y *etmoides*, y cuatro pares que son los *parietales* y *temporales*.

El *coronal* ó *frontal* está situado en la parte anterior y superior del cráneo. La cara anterior convexa, en cuyas partes laterales y anteriores presenta las *eminencias frontales* y debajo de éstas los arcos superciliares, y la cara posterior cóncava con dos depresiones correspondientes á las eminencias, llamadas *senos frontales*. En la parte inferior ó porción horizontal se encuentran lateralmente las paredes superiores de las órbitas y en la media la escotadura etmoidal. Se articula con los *parietales*, el *esfenoides*, *etmoides* y con vários huesos de la cara. Los *parietales*, son dos huesos de figura cuadrilátera, situados en las partes laterales y su-



(Fig. 100)

*Esqueleto del hombre.*

1 Frontal. 2 Parietal. 3 Temporal. 4 Orbita. 5 Maxilar inferior. 6 Vértabras cervicales. 7 Clavicula. 8 Omóplato. 9 Húmero. 10 Vértabras lumbares. 11 Iliaco. 12 Cúbito. 13 Rádio. 14 Carpo. 15 Metacarpo. 16 Falanges. 17 Fémur. 18 Rótula. 19 Tíbia. 20 Peroné. 21 Tarso. 22 Metatarso. 23 Falanges.

periores; convexos por su cara externa y cóncavos por la interna. Se articulan entre sí, con el coronal, el occipital y otros huesos del cráneo. Los *temporales*, son dos huesos de figura muy irregular, situados en las partes laterales é inferiores. Se divide en tres porciones, *escamosa*, *mastoidea* y *petrosa*. La porción escamosa está situada en la parte anterior y superior; es delgada, presentando en su parte anterior la *apófisis zigomática*, que articulada con el hueso *pómulo* de la cara forman el *arco zigomático*, viéndose en la parte inferior posterior de dicha apófisis la cavidad *glenoidea* en la que se articula el maxilar inferior. La porción mastoidea está situada en la región posterior inferior, constituida principalmente por la *apófisis mastoides* parecida en su forma á un pezón, á lo que debe su nombre, en cuyo espesor se encuentran muchas cavidades llamadas *celdillas mastoideas*. La porción petrosa, denominada así por ser la parte más dura del esqueleto, está situada en la parte interna y tiene la figura de una pirámide triangular. En su parte externa y detrás de la cavidad glenoidea se encuentra el *conducto auditivo externo*; en la cara posterior y mitad anterior está el *conducto auditivo interno*, que es por donde penetra el nervio acústico. En esta porción del temporal está alojado el aparato auditivo. Se articula con el occipital, parietal y esfenoides. El *occipital*, situado en la parte posterior del cráneo, es de figura irregular. Se divide en porción vertical ó escamosa, ensanchada, con una eminencia media en su cara posterior, denominada *protuberancia occipital*, y otras dos en su cara interna cruzadas limitando cuatro fosas, dos superiores ó cerebrales y dos inferiores ó cerebelosas; y en porción horizontal, en la que se encuentra un gran agujero oval llamado *agujero occipital*, dos eminencias en sus partes laterales que son los cóndilos del occipital, mediante los que se articula la cabeza con la columna vertebral, y en la parte anterior la apófisis basilar. Se articula con los parietales, esfenoides y columna vertebral. El *esfenoides*, es un hueso de forma muy irregular situado en la

parte media de la base del cráneo, y se divide en *cuerpo*, *alas* y *apófisis pterigoides*. El *cuerpo* es pequeño, de forma cúbica y de sus seis caras la superior presenta de delante á atrás una lámina cuadrilátera con la *depresión olfatoria*; un canal transversal con un agujero en cada extremo, *canal* y *agujeros ópticos*; y una gran depresión, *fosa pituitaria* ó *silla turca*. Las *alas*, especies de apófisis ensanchadas, se dividen en grandes y pequeñas alas, situadas las primeras en la parte anterior y las segundas en la posterior de estas. Las *apófisis pterigoideas* están á los lados de la cara inferior del cuerpo y en dirección casi vertical. Se articula con el occipital, el etmoides y otros huesos del cráneo y de la cara. El *etmoides*, situado en la parte anterior de la base del cráneo es de forma irregularmente cúbica y constituido por una lámina *horizontal* acribada de pequeños agujeros, denominada por esta razón *lámina cribosa*, y en la parte anterior la apófisis *cresta de gallo* y dos masas laterales compuestas de láminas muy ténues que forman numerosas células. Se articula con el frontal y varios de la cara.

**Cara.**—De forma piramidal y estructura complicada, presenta grandes escavaciones ó cavidades destinadas á alojar los órganos de los sentidos de la vista, olfato y gusto, y se divide en *mandíbula superior* y en *mandíbula inferior*. La mandíbula superior se compone de trece huesos que son: dos *ungüis* ó *lagrimales*, dos *nasales*, dos *pómulos*, dos *conchas inferiores*, un *vomer*, dos *maxilares* y dos *palatinos*; y la mandíbula inferior de uno sólo que se conoce con el nombre de *maxilar inferior*.

Los *ungüis* ó *lagrimales* son dos pequeños y delgados huesos situados en la parte interna y anterior de las órbitas, provistos en su cara externa de una semi-canal que contribuye á formar el *canal lagrimal*. Se articulan con el frontal, los maxilares superiores y el etmoides. Los *nasales* ó *proprios de la nariz*, situados en la parte superior y anterior de la cara, son dos pequeños huesos de figura algo rec-

tangular que forman el lomo de la nariz, y se articulan por su parte superior con el frontal ó coronal. Los *pómulos*, situados en la parte superior, anterior y algo lateral de la cara, y conocidos vulgarmente con el nombre de *huesos de las mejillas*, son de forma irregular, convexos en su cara anterior, su borde superior arqueado forma parte de las órbitas, articulándose además de los maxilares y el frontal, con la apófisis zigomática del temporal para formar el arco zigomático. Las *conchas* ó *cornetes inferiores* son de apariencia esponjosa, delgados y frágiles, situados en la parte inferior de la pared externa de las fosas nasales, con su cara externa cóncava y la interna convexa, presentando en el tercio medio del borde superior una ancha lámina dirigida hacia abajo y afuera llamada *apófisis auricular*. Se articulan con el maxilar superior, los palatinos y el etmoides. El *vómer*, es impar, situado en la parte media de la cara y de forma laminar, ocupa la parte más declive del tabique central de las fosas nasales. Se articula con el esfenoides, etmoides, maxilares y palatinos. Los *maxilares superiores* son los huesos más voluminosos de la cara, situados en la parte media laterales é inferior de la mandíbula superior. En la parte anterior é interna del cuerpo presenta la *apófisis ascendente* ó *nasal*, y en la parte externa, la *eminencia malar*; en la inferior posterior la *apófisis palatina*; y en su borde inferior los *alveolos*, en los que se articulan los dientes de esta mandíbula; el cuerpo de este hueso es hueco, cuya cavidad recibe el nombre de *seno maxilar* ó *cueva de Higmore*, y su parte superior forma el suelo de las órbitas. Se articulan con el frontal, etmoides y varios huesos de la cara. Los *palatinos*, huesos de forma muy irregular se dividen en dos porciones, una *horizontal* y otra *vertical*; la primera ú horizontal llamada también *hueso cuadrado del palatino*, forma la *bóveda del paladar*; la segunda ó vertical, contribuye á formar la parte posterior de las fosas nasales. Se articulan con los maxilares, esfenoides, conchas inferiores y vómer. La mandíbula inferior se compone de un

sólo hueso que es el *maxilar inferior*, constituido por tres partes, un *cuerpo* y dos *ramas laterales*. El *cuerpo*, es de forma parabólica, presenta en su cara externa y línea media verticalmente la *sinfisis de la barba*, que es una cresta, vestigio de la soldadura de las dos mitades de que este hueso se compone en las primeras edades; la extremidad inferior de esta cresta forma un abultamiento áspero denominado *mentón*; en su cara posterior se ve también la sínfisis de la barba, presentando en su extremidad superior la *fosita lingual*, y en la inferior cuatro tuberculitos, dos superiores y dos inferiores denominados *apófisis geni*; el borde superior presenta los alveolos en que se articulan los dientes de la mandíbula inferior. Las dos *ramas laterales* son cuadriláteras, presentando su borde superior, que es semicircular, la *escotadura sigmoidea* y en cada extremo una apófisis, la anterior llamada *coronoides* y la posterior *cóndilo*, por el que se articula en la cavidad glenoidea del temporal.

**Dientes.**—Son órganos osiformes que se diferencian de los huesos porque en parte están visibles al exterior y por hallarse formados principalmente por dos sustancias especiales no existentes en los huesos. Se hallan alojados en los alveolos de los maxilares superiores é inferior formando los *arcos dentarios*. Las épocas de la *dentición* ó aparición de los dientes son dos; la primera dentición empieza generalmente á los cinco ó seis meses después del nacimiento y termina á los tres ó cuatro años; la segunda empieza á los siete años con la caída de los de la primera y termina definitivamente á los veinte ó veintiun años, con la aparición de una quinta muela en cada lado de los maxilares, llamada vulgarmente *muela del juicio*. El número total de dientes en la primera dentición es el de veinte, y el de treinta y dos en la segunda. Atendida su conformación absoluta, cada diente se compone de tres partes, *corona*, *raíz* y *cuello*. La *corona* ó *cuerpo*, es la porción libre ó exterior, que tiene forma variada y su *cavidad interior* rellena de una sustancia blan-

da, llamada *pulpa dentaria*. La masa interior de la corona la forma la dentina ó marfil, la cual exteriormente está revestida de otra sustancia muy dura, blanco-lechosa y brillante denominada *esmalte*; la *raíz* es cónica en todos los dientes, variando su número de uno á cinco; encaja, aunque no completamente, en los alveolos, y su vértice está horadado por un pequeño orificio que dá entrada á un conducto que la atraviesa por completo, llegando hasta la cavidad de la corona; su interior está formado por el marfil y exteriormente por una capa delgada de verdadera sustancia ósea, llamada *cemento*; el *cuello* es la línea flexuosa y deprimida que dá inserción al tejido gingival ó de las encías que separa la corona de la raíz. Se dividen los dientes por su conformación relativa en *incisivos*, *caninos* y *molares*. Los *incisivos* son en número de cuatro en cada mandíbula cuyo centro ocupan; su corona es cuneiforme con el borde cortante, y la raíz sencilla ó única, los superiores son más grandes que los inferiores. Los *caninos* ó colmillos son en número de cuatro, situados á los lados de los incisivos y delante de los molares, su corona es cónica y mayor la de los dos superiores que la de los dos inferiores, su raíz es única y muy larga con el vértice algo encorvado hacia adentro. Los *molares* ó muelas, en número de veinte, se dividen en *menores* ó *falsos molares*, y *mayores* ó *molares verdaderos*; los primeros ó *molares menores* son dos en cada lado de las respectivas mandíbulas con corona cilindróidea; su superficie masticante está provista de dos tubérculos facelados y su raíz es generalmente sencilla; los segundos ó *molares verdaderos*, en número de tres en cada lado de ambas mandíbulas, tienen la corona cúbica y su superficie masticante más ancha que la de los anteriores con tres, cuatro y cinco tubérculos, su raíz doble, triple y á veces cinco raíces; los superiores son más voluminosos que los inferiores. En el desarrollo de cada diente se forman las partes blandas antes que las duras, consistiendo las primeras en corpúsculos redondeados que se llaman *foliculos* y *gérmenes dentarios*, los

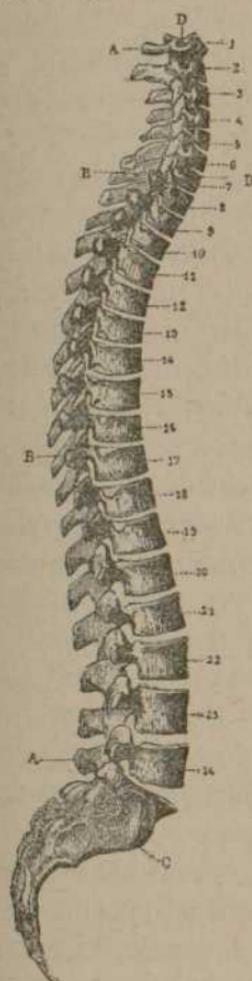
cuales son unas pequeñas bolsas rellenas de una mezcla de varios tejidos, en las que son apreciables tres partes distintas: el *bulbo*, que carece de vasos, la *membrana folicular*, que se comporta como membrana serosa, y la *membrana de esmalte*, que se coloca entre las dos precedentes; el orden de aparición de las partes duras, es: primero el marfil, después el esmalte y por último el cemento.

**Hioides.** — Es hueso impar, de forma parabólica y constituido por un cuerpo que termina en la parte posterior por dos ramas llamadas *astas mayores* y dos apófisis en su borde superior denominadas *astas menores*. Está situado en la parte anterior y superior del cuello al nivel de la cuarta vértebra cervical; no tiene conexiones con ningún otro hueso á no ser en casos excepcionales con los temporales.

**Tronco.** — El esqueleto del tronco se compone de *columna vertebral*, *costillas* y *esternón*.

**Columna vertebral.** — La *columna vertebral*, *ráquis* ó *espinazo*, (*Fig. 101*) es una especie de tallo flexuoso situado en la parte media y posterior del tronco, compuesto de veinticuatro *vértebras*, un *sacro* y un *coxix*; sirve de eje y apoyo á todo el esqueleto y protege al mismo tiempo la médula espinal.

**Vértebras.** — Son especies de anillos óseos con varias apófisis en su exterior. Aunque su



(Fig. 101).

*Columna vertebral.*

A Apófisis espinosa. BB Facetas articulares de las apófisis transversas dorsales. C Faceta articular del sacro D Agujero de las apófisis transversas cervicales destinado al paso de la arteria vertebral. 1 á 7 Vértebras cervicales. 8 á 12 Vértebras dorsales. 13 á 24 Vértebras lumbares E Coxix.

número es ordinariamente de veinticuatro, suelen contarse á veces más ó menos. Se compone cada vértebra de *cuerpo*, *anillo*, *agujero vertebral* y *apófisis*. El *cuerpo* tiene la forma cilíndrica, escotada en la parte posterior, y sus caras superior é inferior ligeramente excavadas en el centro, son por las que se articulan unas con otras. El *anillo* situado en la parte posterior del cuerpo, presenta en su origen cuatro *escotaduras*, dos superiores y dos inferiores, limita el agujero vertebral que superpuestos los de todas las vértebras constituyen el *canal vertebral*, donde se encuentra alojada la médula espinal. Las *apófisis* en número de siete, son: cuatro articulares, dos superiores y dos inferiores situada cada una de ellas entre el cuerpo y el anillo de la vértebra, dos transversas que salen lateralmente del punto de unión del cuerpo con el anillo, y una denominada *apófisis espinosa* situada en la parte media y posterior del anillo, cuyo vértice se percibe á través de la piel en los sujetos flacos, á lo que el ráquis debe el nombre vulgar de *rosario*. Se dividen todas las vértebras en tres regiones: 1.<sup>a</sup> *Cervical* ó *del cuello*; 2.<sup>a</sup> *Dorsal* ó *de la espalda*, y 3.<sup>a</sup> *Lumbar* ó *de los lomos*.

**Región cervical.** — Las vértebras de esta región son siete y todas tienen un agujero en la base de las apófisis transversas, destinado á dar paso á las arterias vertebrales. Los caracteres distintivos de las vértebras cervicales, excepto las dos primeras, son entre otros, cuerpo pequeño, agujero vertebral triangular, apófisis espinosa acanalada en su borde inferior y con dos tubérculos en su vértice. La primera vértebra cervical llamada *atlas*, carece de cuerpo y de apófisis espinosa, el anillo en la cara posterior de su región anterior tiene una carita circular central que se articula con la apófisis odontoides de la segunda vértebra, en la parte superior y laterales del anillo se ven dos caras articulares con las que se articulan los cóndilos del occipital y en la inferior otras dos mediante las que se articula con la segunda vértebra, y por último el agujero vertebral muy grande y mayor que el de todas las demás. La segunda vértebra denominada

*axis*, se distingue porque la cara superior de su cuerpo presenta la apófisis odontoides la cual es cilindróidea con una extrangulación ó cuello en el centro y su vértice provisto de un tuberculito en la parte más alta y dos impresiones ligamentosas, por delante una carita que se articula con el atlas y por detrás otra que se articula con un ligamento, la apófisis espinosa es corta y ancha, con un profundo canal en su parte inferior y dos gruesos tubérculos en su vértice. La séptima ofrece también algunos caracteres particulares.

**Región dorsal.**—Consta esta región de doce vértebras, las que se distinguen por su cuerpo más desarrollado que el de las anteriores, el cual lleva en la parte posterior y á cada lado una carita ó dos medias caritas articulares, el agujero vertebral es circular, la apófisis espinosa acanalada en su parte inferior, con tubérculo agudo en su vértice y tan oblicuamente dirigida hacia abajo que casi se aproxima á la vertical. Las vértebras primera, undécima y duodécima se distinguen también por caracteres especiales.

**Región lumbar.**—Se compone esta región de cinco vértebras que se conocen bien por carecer de agujero en la base de las apófisis transversas, y de caritas ó medias caras á los lados de sus cuerpos, el cual es muy voluminoso, el agujero vertebral triangular y la apófisis espinosa cuadrilátera. La quinta ó última vértebra de esta región se distingue también por caracteres particulares.

**Sacro.**—Es un hueso impar, simétrico en sí, y figura de pirámide cuadrangular, con cuatro caras, una base y un vértice. La cara anterior es cóncava con cuatro agujeros oblicuos á los lados de la línea media; la cara posterior es convexa, presentando en su línea media la *cresta sacra* á cuyos lados se ven los cuatro *agujeros sacros posteriores*. Por su base situada en la parte superior, se articula con la última vértebra lumbar y por su vértice truncado con el cóxis. Su desarrollo demuestra que este hueso está formado primitivamente de cinco vértebras que más adelante se sueldan entre sí y se modifican notablemente.

**Cóxis.**—Conocido vulgarmente también con el nombre de *rabadilla*, es un pequeño hueso triangular con su cara anterior algo cóncava, y la posterior convexa, es nudoso y formado por tres vértebras atrofiadas, articulándose por su base con el sacro y libre en su vértice.

**Costillas.**—Son huesos largos, arqueados y aplanados, en número de veinticuatro, doce á cada lado, aunque este número suele ser mayor ó menor en algunos individuos. Se dividen en costillas *verdaderas* y *falsas*. Las primeras ó *esternales* son los siete pares superiores, los cuales, mediante cartílagos, van á articularse con el esternón. Las segundas ó *asternales* no alcanzan á este hueso, mediante sus cartílagos, y están subdivididos en dos grupos: *fijas*, que son tres pares, cuyos cartílagos se unen á los inmediatos, y *flotantes*, que son los dos pares últimos, cuyos cartílagos quedan en el espesor de los músculos del abdomen. Las costillas se articulan por su extremidad posterior ó cabeza, mediante dos facetas articulares con las caritas de los cuerpos de las vértebras dorsales.

**Esternón.**—Es un hueso impar situado en la parte anterior y superior del pecho, alargado y aplanado, con los bordes laterales sinuosos y su cara anterior con crestas transversales, permaneciendo cartilaginosa su extremidad inferior hasta edad avanzada, la cual recibe el nombre de *apéndice xifoídes*.

**Toráx.**—Es una especie de caja ó armadura ósea de forma cónico-truncada, formada por las vértebras dorsales, las costillas y el esternón, cuya armadura con otros órganos blandos y musculares, constituyen las paredes limitantes de la cavidad torácica ó del pecho.

**Extremidades.**—Las extremidades ó miembros son cuatro, dos pendientes de las partes laterales superiores del toráx, y dos más largos, unidos á las partes laterales inferiores del tronco; las primeras se llaman *extremidades ó miembros torácicos* y las segundas *abdominales*.

**Extremidades superiores ó torácicas.**—Se di-

viden en cuatro partes: *hombro, brazo, antebrazo y mano.*

El *hombro*, se compone de dos huesos, *clavicula y omóplato ó escápula.* La *clavicula*, situada en la parte anterior del hombro, tiene la forma de una S, articulándose por su extremidad interna con el esternón y por la externa con el omóplato. El *omóplato*, es un hueso aplanado y triangular, situado en la parte posterior del hombro y superior de la espalda, presentando en su parte superior una *cresta oblicua* que termina por la apófisis *acromion* con la que se articula la clavícula, y en el ángulo superior externo la cavidad glenoidea en la que se articula el hueso del brazo. El *brazo* está formado por un solo hueso llamado *húmero*, el cual es largo, cilíndrico y retorcido en la dirección de su eje, cuya extremidad superior presenta una gran cabeza hemisférica, que se articula con la cavidad glenoidea del omóplato, y al lado otras dos eminencias denominadas *tuberosidades mayor y menor*; la extremidad inferior es aplanada de delante atrás y encorvada presentando dos eminencias articulares que son el *cóndilo ó cabeza pequeña* y la *tróclea ó polea*, y dos no articulares, la *epitróclea* y el *epicóndilo*, ofreciendo además dos depresiones ó fosas en la parte anterior y una más grande en la posterior. El *antebrazo* está constituido por dos huesos largos, el *cúbito* y el *rádio*. El *cúbito*, situado en la parte interna, termina por su extremidad superior, en una gran escotadura ó escotadura *sigmoidea mayor*, que separa dos apófisis, la anterior llamada *coronóides* y la posterior más voluminosa ó *apófisis olécranon* que forma el codo, y la extremidad inferior mucho menor que la superior, se articula con el rádio y el hueso piramidal del carpo. El *rádio* termina en su extremidad superior en una cabeza redondeada, de contorno liso y á manera de cinta, por la que se articula con la escotadura sigmoidea menor del cúbito; su extremidad inferior es más abultada con una cavidad llamada *escafoidea* por la que se articula con el carpo y una apófisis en su parte externa denominada *estilóides*.

El *carpo* ó *muñeca* se compone de ocho huesos cortos situados en dos filas, siendo los de la superior el *escafoïdes* ó *navicular* y el *semilunar* que se articulan con el rádio, el *piramidal* con el cúbito, y el *pisiforme*; y los de la inferior el *trapezio*, *trapezoides*, *hueso grande* y *ganchoso* ó *uniforme*. El *metacarpo*, parte media ó palma de la mano, consta de cinco huesos denominados *metacarpianos* 1.º, 2.º, 3.º, 4.º y 5.º, contando de fuera adentro. Los dedos, en número también de cinco, distinguiéndose con los nombres de *pulgar*, *índice*, del *corazón*, *anular* y *meñique* ó *auricular*, se componen de tres huesos ó *falanges*, á excepción del primero ó pulgar que no tiene más que dos, y que contando de arriba abajo se dicen, *falange primera*, *segunda* y *tercera*, ó *falanges*, *falangitas* *falangitinas*.

**Extremidades inferiores ó abdominales.**—Se dividen en cuatro partes: *cadera*, *muslo*, *pierna* y *pié*.

La *cadera*, que es el arranque de toda la extremidad ó miembro abdominal, está formada por un hueso ancho y encorvado, que articulado con el del lado opuesto y con el sacro forman la *pelvis*, que limitan la cavidad del mismo nombre en la que se alojan las vísceras abdominales. El hueso de la cadera llamado *iliaco* ó *coxal* es de forma muy irregular y constituido por la soldadura de otros tres: el *pubis* en la parte anterior, el *íleon* en la superior y lateral y el *isquion* en la inferior posterior. Presenta dos depresiones laterales denominadas *fosa iliaca interna* y *externa*, un borde superior ancho y deprimido que es la *cresta iliaca*, una gran cavidad cotiloidea en la que se articula el hueso del muslo y más abajo el *agujero sub-pubiano* ú *oval*. El *muslo* lo compone un sólo hueso, que es el *fémur*, el más largo de todo el esqueleto, cilindróideo y encorvado. Su extremidad superior es voluminosa terminada en su parte interna por una gran superficie hemisférica llamada *cabeza* del *fémur*, con la que se articula este hueso en la cavidad cotiloidea del iliaco y sostenida por una estrechez que es el cuello, presen-

tando en el origen de este dos eminencias, una en la parte externa llamada *trocánter mayor* y otra en la interna *trocánter menor*; la extremidad inferior presenta dos eminencias laterales denominadas *cóndilos externo é interno* por los que se articula con la pierna, están separados por detrás por una depresión profunda y unidos por la parte anterior por una especie de polea por la que resbala la *rótula*, y á los lados de los cóndilos las eminencias llamadas *tuberosidades del fémur*. La *pierna* se compone de tres huesos, *rótula*, *tibia* y *peroné*. La *rótula* ó *choquezueta*, que forma la parte anterior de la rodilla, es un hueso corto, triangular, y que se articula por su cara posterior con la polea femoral. La *tibia* ó *canilla mayor* es un hueso largo, prismático triangular, situado en la parte interna y anterior de la pierna, cuya extremidad superior es muy abultada, presentando dos cavidades en las que se articulan los cóndilos del fémur; la extremidad inferior mucho menos voluminosa tiene en su parte inferior la cavidad *escafoidea*, por la que se articula con el *astrágalo*, y en su parte interna una protuberancia que es el *maleolo* ó *tobillo interno*, teniendo el borde anterior del cuerpo muy saliente á manera de cresta denominado *espinilla*. El *peroné*, situado en la parte externa, es también prismático triangular, retorcido y delgado, por cuya extremidad superior se articula con la tibia, recibiendo la inferior el nombre de *maleolo* ó *tobillo externo*, articulándose también con el astrágalo. El *pié* está bien conformado para sostener el peso del cuerpo y se divide en *tarso*, *metatarso* y *dedos*. El *tarso* lo componen siete huesos dispuestos en dos grupos, formado el posterior por el astrágalo con el que por su parte superior se articulan la tibia y el peroné; el calcáneo situado debajo del astrágalo y articulado con él, presenta una protuberancia posterior que forma el talón; y el escafoides que se articula con el astrágalo y los cuatro huesos del grupo anterior, *cuooides* y las tres *cuñas*, mayor, media y menor. El *metatarso* que forma la parte media del pié se compone de cinco huesos, que de

dentro á fuera se denominan *metatarsiano* 1.º, 2.º, 3.º, 4.º y 5.º. Los *dedos*, en número también de cinco, como los de la mano, son más cortos que éstos, compuestos de tres falanges, menos el primero ó dedo *gordo* del pié, que tampoco es oponible á los demás como el pulgar de aquella.

**Principales modificaciones del esqueleto en el reino animal.**—El esqueleto óseo, análogo en su conformación al del hombre, aunque adaptado á condiciones de existencia diferentes, es característico del tipo de los animales llamados *vertebrados* por esta razón. Este esqueleto recibe el nombre especial de *néuro-esqueleto* porque el cráneo y la columna vertebral constituyen una especie de caja protectora del eje *céfalo-raquídeo* ó parte central del sistema nervioso. El número de huesos, así como la conformación de éstos, varía notablemente, faltando en algunos los de las extremidades y hasta los del cráneo, pero nunca la columna vertebral, y si bien siempre interior el néuro-esqueleto, excepcionalmente en algunos, como los *quelonios* ó *tortugas*, una parte de él es exterior, así como de consistencia ósea en general, en un corto número de vertebrados, como en los peces *condropterigios*, permanece cartilaginosa durante toda la vida.

Los dientes ofrecen también notables variaciones en su número y conformación. Las aves y los anfibios carecen de verdaderos dientes, pero los mamíferos, reptiles y peces, en su mayoría, están provistos de estos órganos, y en los primeros ó mamíferos, articulados por gónfosis en los alvéolos de los dos maxilares, en tanto que en los reptiles están soldados á dichos huesos, y más que órganos de masticación son de prehensión, viéndose en algunos peces que los dientes no están articulados ni soldados con los maxilares sino suspendidos entre los tejidos que forman las encías. En los mamíferos, la conformación de la corona de los dientes, y en particular la de los molares, está adaptada al género de alimentación de estos animales. En los que se alimentan de frutos ó *frugívoros*, la superficie masticante de sus molares es tubercu-

losa; en los *insectivoros* ó que se alimentan de insectos, está erizada de puntas cónicas; en los *carnivoros*, las coronas son comprimidas y cortantes, á excepción del último, ó los dos últimos de cada mandíbula que son tuberculosos, teniendo el tercero, llamado *carnicero*, tanto más desarrollado y robusto cuanto más carnívoro es el animal; y por último, los que se alimentan de las partes herbáceas de los vegetales ó *herbivoros*, tienen la superficie de las coronas anchas y estriadas, debidas estas estriás á la interposición de láminas de esmalte entre la masa de la dentina ó marfil, ofreciendo aquellas dibujos distintos característicos según las especies.

En los animales invertebrados no existe neuro-esqueleto, como lo indica su nombre; los órganos pasivos de los movimientos son exteriores y están constituidos por la piel más ó menos modificada, formando un *dermato-esqueleto* ó *esqueleto de piel*, en cuya parte interna se insertan los músculos ú órganos activos de los movimientos. La consistencia de este dermato-esqueleto es tan variada, que en unos, como los gusanos, es blando y flexible y apenas distinto de la piel normal; en otros, como en muchos insectos, es córneo; y en algunos, como los crustáceos y equinodermos, es calizo ó de consistencia más ó menos pétreo.

### ARTROLOGÍA.

Es la parte de la Anatomía que describe los diversos medios de unión de los huesos, manteniendo á cada uno en su sitio respectivo.

**Articulación y superficies articulares.**—Se dá el nombre de *articulación* á la unión de los huesos entre sí. Las *superficies articulares*, por las que se verifica la unión de los huesos, son *eminencias* y *depressiones* que recíprocamente se corresponden. Las primeras ó *eminencias* reciben el nombre de *cabezas* si son esféricas y están sostenidas al parecer por un angostamiento denominado  *cuello*, como la extremidad superior del húmero y fémur; *cóndilo*

si la eminencia es deprimida ó achatada, como los del occipital y maxilar inferior; *tuberosidad* si es poco abultada y áspera en su superficie, como las del húmero y el fémur; y *cresta*, si es alargada y cortante, como la de la cara externa del omóplato. Las *depresiones* pueden ser *articulares* si en ellas se aloja una eminencia, y *no articulares* si sólo sirven para la inserción de partes blandas, como músculos y tendones, aquellas pueden ser cotiloideas ó glenoideas, según que sean bastante profundas y semiesféricas, como la del innominado, ó superficiales y menos profundas como la del omóplato; *fosas*, si son tan anchas como profundas; *senos*, si son profundas y estrecha su abertura; *surcos*, *canales*, *agujeros*, *escotaduras*, etc.

**División de las articulaciones.**—Las articulaciones pueden ser *mediatas* é *inmediatas* según necesiten ó no la interposición de un cuerpo ó sustancia distinta entre las superficies articulares. Las primeras se dividen en *diartrosis* ó articulaciones muy móviles y *anfiartrosis* ó articulaciones poco móviles; las segundas ó inmediatas son inmóviles y reciben el nombre de *sinartrosis*. En las diartrosis, las superficies articulares están recubiertas por una materia cartilaginosa, que son los *cartílagos inter-articulares*, que sirven para disminuir el rozamiento; y los huesos están unidos por especies de cintas entrecruzadas constituidas por un tejido fibroso y muy resistente, que son los *ligamentos*, y además toda la articulación se halla envuelta por una especie de cápsula ó bolsa membranosa, llamada *cápsula sinovial*, cuya cara interna está lubricada de un líquido albuminoide denominado *sinovia*, de cuya especie de articulación pueden citarse como ejemplo las del húmero con el omóplato y las del fémur con la tibia. Las anfiartrosis tienen sus superficies articulares recubiertas de un tejido fibroso cuya elasticidad permite algún movimiento como en las vértebras. Las sinartrosis pueden ser por simple *yuxtaposición* como los maxilares superiores, por *sutura* como los huesos del cráneo y por *gónfosis* como los dientes.

## MIOLÓGIA.

Es el tratado de la Organografía ó Anatomía descriptiva que tiene por objeto el estudio de los *músculos*.

**Músculos.**—Son órganos formados por el tejido muscular, de consistencia blanda, de estructura fibrosa como el tejido que lo forma, de color rojizo ó rosado y contráctiles, constituyendo lo que vulgarmente se conoce con el nombre de *carne*. Dada la función que desempeñan ó considerados fisiológicamente, los músculos son los *órganos activos del movimiento*. En medio de la diversidad que ofrecen en coloración, forma, disposición y hasta en estructura, tienen todos los músculos tres caracteres comunes, uno histológico, que es la *fibra contractil*, otro fisiológico, la *contractilidad*, y otro químico, la *fibrina muscular*, *sintonina* ó *musculina*.

**División de los músculos.**—Hay dos especies de músculos de conformación histológica diferente: unos de fibra *lisa* y otros de fibra *estriada*; los primeros tienen disposición membranosa y son pálidos y delgados, formando parte integrante de algunos órganos, como el estómago, tubo intestinal, arterias y venas, vesícula urinaria, etc., y no órganos independientes; los segundos tienen mayor robustez y constituyen masas rojizas insertas en el esqueleto, siendo verdaderos órganos. Se denominan los primeros, *músculos lisos*, por su estructura, del movimiento involuntario ó inconsciente por no estar subordinados á la determinación de la voluntad; recibiendo los segundos el nombre de *músculos estriados*, del movimiento voluntario ó consciente, porque su acción está determinada por el imperio de la voluntad.

Los músculos estriados ó del movimiento voluntario están constituidos por un vientre ó masa carnosa formado por la reunión de haces primitivos de fibras contractiles envuelto cada uno por una vaina ó cubierta denominada *miolema*

ó *sarcolema*, y dos extremidades llamadas *cabeza* y *cola*, constituidas por un tejido fibroso muy resistente blanco y anacarado, que si afecta la forma de cinta ó cordón recibe el nombre de *tendones* y si el de membrana, el de *aponeurosis de inserción*, que sirven para insertarse los músculos sobre los órganos pasivos del movimiento.

Los tendones como los vientres carnosos están envueltos por membranas resistentes ó aponeurosis, que por la forma que afectan, reciben el nombre de *vainas sinoviales de los tendones* las primeras, y el de *vainas sinoviales de los vientres carnosos ó bolsas serosas* las segundas.

**Aponeurología.**—Es la parte de la Anatomía ú Organografía que se ocupa especialmente de describir las *aponeurosis* y algunas dependencias de ellas, consideradas como anejos de los músculos y de la piel.

La importancia de la Aponeurología es no solo anatómica sino también fisiológica y bajo el punto de vista médico por las explicaciones que proporciona bajo este triple aspecto y las deducciones prácticas que facilita.

Las aponeurosis son verdaderas membranas fibrosas semejantes á los ligamentos capsulares que rodean las articulaciones y á las cápsulas fibrosas que forman la cubierta propia de las glándulas y el esqueleto de muchas vísceras huecas. Se dividen en aponeurosis de *inserción* y de *cubierta*. Las aponeurosis de inserción representan á tendones verdaderos, de forma laminar, en las que terminan las fibras carnosas, como sucede á las aponeurosis anteriores y posteriores del abdómen. Las aponeurosis de cubierta se dividen á su vez en *superficiales* y *profundas*. A las primeras pertenecen la *fascia subcutánea* y la *aponeurosis superficial subyacente*; las segundas son numerosas y siempre representan tabiques desprendidos de la cara profunda de la general, los cuales forman las localidades musculares y los estuches vásculo-nerviosos, sirviendo también algunas para inserción parcial de ciertos músculos; servicio que á su vez desempeñan en algunas regiones las de cubierta general. Si bien la forma es laminar cambia extraordinariamente en sus accidentes porque se amolda á la propia de cada región, tendiendo á formar tubos ó conductos destinados á envolver un órgano, ó una región, ó un miembro entero.

**Nomenclatura y número de los músculos.**— Aunque algunos anatómicos como Chaussier y Dumas, por ejemplo, han intentado la creación de una nomenclatura natural, fundada en una base armónica y única, sus propósitos no han tenido éxito y en la nomenclatura de los músculos existe la misma irregularidad que en la de los demás órga-

nos, no habiendo al presente base general alguna para la denominación técnica de aquellos.

El número de músculos varía según los anatómicos, atendidas las consideraciones que han tenido en cuenta al hacer su estudio; así, Chaussier admite 368, Theile cuenta 346 en la mujer y 347 en el hombre, y Sappey 501.

**Forma.—Simetría.—Volúmen.—Situación é inserción.**—La forma de los músculos es sumamente variada, pero, en general, se compara á cuatro clases de tipos: 1.º, á figuras geométricas; 2.º, á seres del reino animal; 3.º, á seres vegetales, y 4.º á objetos diversos de uso común ó de oficios conocidos y vulgarizados.

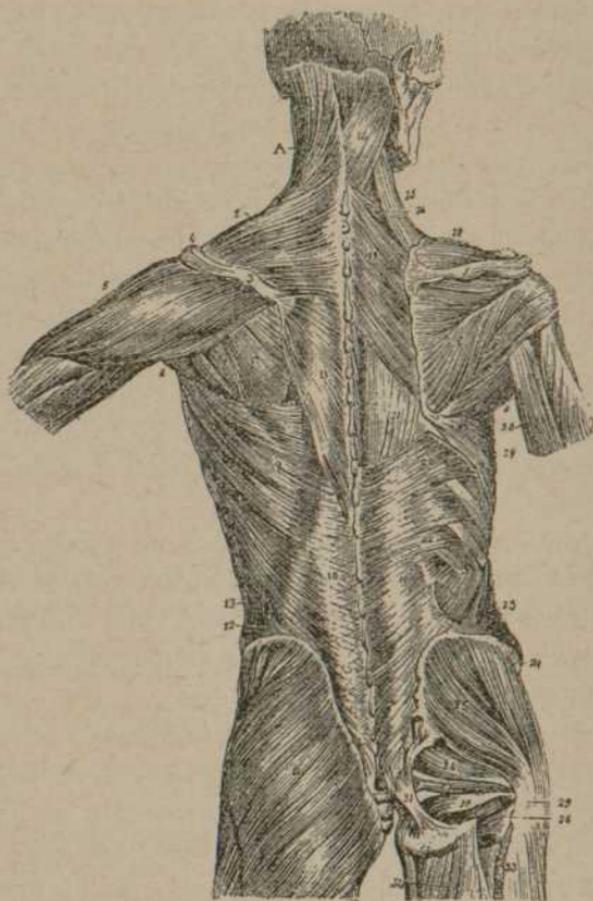
Los músculos son de los órganos más simétricos del cuerpo; gran número de ellos son pares y simétricos entre sí; los impares aparecen simétricos en sí, existiendo sólo uno, el *diafragma*, que es asimétrico.

El conjunto de los músculos ofrece un volúmen mayor que el de cualquiera otra especie de órganos, pues constituyen ellos sólo más de una tercera parte del volúmen total del cuerpo. Su diferencia en las tres dimensiones los ha hecho dividir en *largos*, *cortos* y *anchos*.

Por su situación se dividen en *subcutáneos* y *subaponeuróticos*. Los primeros existen rudimentarios en la palma de la mano, en la cabeza y más desarrollados en el cuello, faltando en las demás regiones. Los subaponeuróticos que son muchos, están situados en el tronco y en los miembros.

La inserción de los músculos tiene lugar sobre diversos órganos: en los huesos, en ternillas, en aponeurosis, en ligamentos, en membranas sinoviales, en la piel y en porciones fibrosas ó ternillosas de órganos independientes en cierto modo del esqueleto.

**Músculos en particular.**—Comprende esta parte la descripción de cada uno de los músculos que se encuentran en las diferentes regiones del cuerpo. Sin entrar en el estudio anatómico de cada uno de ellos, las figuras 102 y 103 indican algunos de los más principales.



(Fig. 102).

*Músculos del dorso y algunos del cuello y extremidades.*

- 1 Trapecio. 2. Occipital. 3 Espina del omóplato. 4 Acromion. 5 Deltoides. 6 Infraespinoso. 7 Redondo menor. 8. Redondo mayor. 9 Gran dorsal. 10 Aponeurosis del gran dorsal. 11 Glúteo mayor. 12 Espacio triangular limitado atrás por el gran dorsal y adelante por el oblicuo mayor. 13 Oblicuo mayor. 14 Esplenio. 15 Angular del omóplato. 16 Pequeño romboideo. 17 Romboideo. 18 Supraespinoso. 19 Gran serrato. 20 Angulo inferior del omóplato. 21 Aponeurosis de los serratos menores. 22 Serrato menor inferior. 23 Oblicuo menor. 24 Cresta iliaca. 25 Glúteo mediano. 26 Piramidal. 27 Gémino superior. 28 Obturador interno. 29 Gémino inferior. 30 Cuadrado crural. 31 Ligamento sacrociático mayor. 32 Tuberosidad isquiática. 33 Inserción del glúteo mayor. 34 Semi membranoso.

ANGIOLOGÍA.



(Fig. 103).

Músculos de la pierna.

- 1 Músculo tibial anterior. 2 Extensor común de los dedos. 3 Extensor propio del dedo gordo. 4 Peroneo anterior. 5 Peroneo lateral corto. 6 Peroneo lateral largo. 7 Soleo. 8 Gemelo externo. 9 Cabeza del peroné. 10 Tendón del biceps crural. 11 Semimembranoso. 12 Tendón del tríceps crural. 13 Inserción del tendón de Aquiles en el calcáneo. 14 Maleolo externo. 15 Ligamento anular superior del tarso. 16 Inserción del peroneo anterior en el quinto metatarsiano. 17 Inserción del peroneo lateral corto en el mismo hueso. 18 Pedio. 19 Músculo flexor corto del dedo pequeño. 20 Rótula.

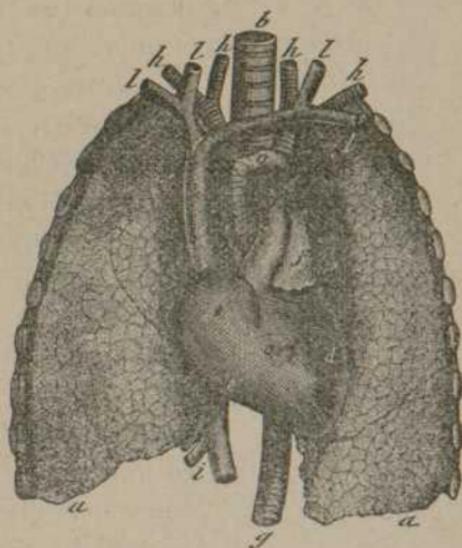
Es la parte de la Organografía ó Anatomía descriptiva, que se ocupa del estudio del aparato circulatorio.

**Aparato circulatorio en general.** — Se compone de numerosísimos conductos arboriformes unidos ó continuados, abiertos unos en otros y aislados en cierto modo del resto de la organización, pues si bien están repartidos en todos los órganos, sus cavidades no comunican con la de otros órganos huecos.

Comprende el estudio de este aparato el *corazón*, las *arterias*, las *venas*, los *vasos capilares* y los *linfáticos* y *quíferos*.

**Corazón.** — Es un órgano muscular y hueco situado en la parte anterior de la cavidad torácica, entre los dos pulmones (Fig. 104), de figura cónica, con la base hacia arriba y la cúspide hacia abajo y dirigida hacia la izquierda; protegido exteriormente por una membrana serosa llamada *pericardio* y revestido interiormente por otra delgada y blanquecina, que es el *endocardio*. Está dividido en su parte interna por un tabique *longitudinal* y otro *transversal*,

presentando, por lo tanto, cuatro cavidades, dos superiores llamadas *aurículas*, y dos inferiores denominadas *ventrículos*. Las aurículas entre sí, así como los ventrículos, no tienen comunicación, pero la aurícula y ventrículo del mismo



(Fig. 104).

*Aparato circulatorio sanguíneo.*

*aa* Pulmones. *b* Traquearteria. *c* Corazón. *d* Ventrículo izquierdo. *e* Ventrículo derecho. *f* Aurícula izquierda con las venas pulmonares. *g* Aurícula derecha. *gg* Aorta. *h h h h* Arterias carótidas y subclavias. *h* Vena cava superior. *i* Vena cava inferior. *l l l l* Venas yugulares y subclavias. *o* Arteria pulmonar.

lado, se comunican por el orificio *auriculo-ventricular*, cerrándose el derecho por la válvula *tricúspide* y el izquierdo por la *mitral*. Las paredes musculares de las aurículas son mucho más delgadas que las de los ventrículos, y las del izquierdo más gruesas que las del derecho, siendo por el contrario menor la cavidad ventricular izquierda que la derecha.

Aunque el corazón es músculo involuntario, ofrece la notable particularidad de que sus fibras son estriadas, ramificadas y anastomosadas; lo cual prueba que la estriación de las fibras musculares no es patrimonio exclusivo

de los músculos voluntarios, y la ramificación y numerosas anastomosis que presentan estas fibras, es probable que estén destinadas á asegurar una contracción más pronta y más uniforme en los movimientos de todo el órgano.

El corazón es el centro del aparato circulatorio, punto de partida de las corrientes sanguíneas centrífugas, el sitio de recepción ó fin de las centrípetas y el lugar en donde están enclavados casi todos los troncos principales arteriales y venosos.

Se distribuyen por el corazón numerosos nervios, procedentes unos del sistema cerebro-espinal y otros del ganglionar, reuniéndose la mayor parte de ellos en un plexo supra-cardíaco, en el cual existe un importante ganglio, de los cuales parten los filetes nerviosos que presentan en su trayecto algunos pequeños ganglios, que son los que dan al corazón cierta independencia funcional ó automotora.

**Arterias.**—Son vasos sanguíneos eferentes que se dividen y subdividen á la manera de las ramas, ramos y ramillos de un árbol, y llevan la sangre desde los ventrículos del corazón á todas las partes del cuerpo, formando dos arborizaciones, una más pequeña consagrada á la respiración y otra más grande destinada á la nutrición y secreciones; el tronco de la arborización mayor es la *arteria aorta*, que nace del ventrículo izquierdo, y el de la arborización menor es la *arteria pulmonar*, que tiene su origen en el ventrículo derecho. Las arterias están formadas por tres túnicas, una externa compuesta de tejido conjuntivo y algunas fibras elásticas, otra media constituida por tejido elástico y fibras musculares lisas y otra interna que se compone de fibras elásticas y un tapiz interior epitelial. Á causa de la estructura de sus paredes, las arterias están dotadas de una gran elasticidad, por lo que si se cortan al través, sus dos segmentos se retraen y si se hieren longitudinalmente, sus bordes se separan, observándose exhaustas ó vacías de sangre en el cadáver. Su número es indefinido y su nomenclatura no está sometida á reglas fijas como sucede en todas las demás partes de la Anatomía descriptiva.

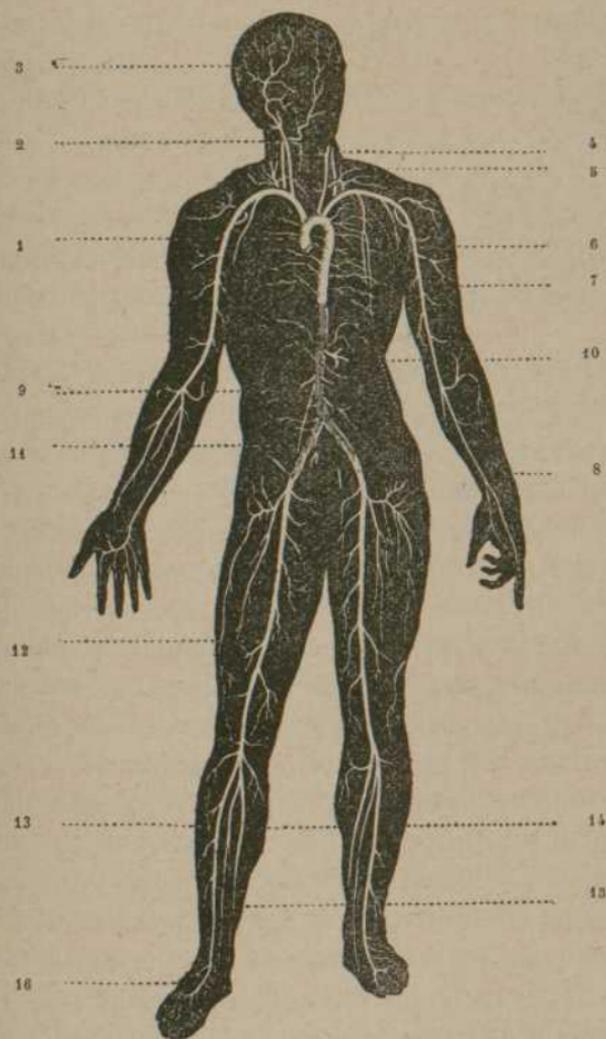
**Arteria pulmonar.**—Este vaso con su ramificación

forma el árbol arterial menor, destinado á llevar la sangre venosa desde el corazón á los pulmones. La arteria pulmonar es voluminosa, de corta longitud, tiene su origen en la parte superior del ventrículo derecho y á corta distancia se divide en dos ramas, derecha é izquierda, cada una de las que, al penetrar en el respectivo pulmón se divide en otras dos, ramificándose indefinidamente en el interior de cada uno de aquellos. En su origen se ven tres válvulas sigmoideas, mediante las que se intercepta la comunicación con la cavidad ventricular.

**Arteria aorta.**—La *aorta* es el tronco del árbol arterial mayor, es decir, el vaso de donde nacen todas las arterias que conducen sangre arterial, extendiéndose sus ramificaciones á todos los órganos. Las paredes de esta voluminosa arteria son mucho más gruesas que las de la pulmonar y tiene su origen en la parte superior del ventrículo izquierdo, de cuya cavidad ventricular está separada por tres válvulas sigmoideas. Á su salida del ventrículo se eleva un poco denominándose *aorta ascendente*, después se encorva hacia la izquierda formando *el cayado de la aorta*, descendiendo luego por delante de la columna vertebral y terminando en la región lumbar, recibiendo en este largo trayecto el nombre de *aorta descendente* (*Fig. 105*).

**Venas.**—Son vasos sanguíneos aferentes que llevan la sangre á las aurículas del corazón. Sus paredes están formadas también por tres túnicas á excepción de las ramificaciones delgadas, que carecen de la túnica media; la túnica externa se compone de muchas fibras lamínicas, de fibras elásticas y de algunas musculares longitudinales, la túnica media análoga á la de las arterias es, sin embargo, más delgada que la de éstas teniendo menos tejido elástico y muscular que la de aquellas; la túnica interna, semejante también á la de las arterias, presenta, en algunas, repliegues que hacen el oficio de válvulas (*Fig. 106*), impidiendo el retroceso de la sangre. Efecto de la estructura de sus paredes, las venas son mucho menos elásticas que las arterias, por lo cual, cuan-

do están vacías de sangre se unen y los bordes de sus heridas no tienden á separarse. El número de venas es superior al de las arterias, á causa de que muchas de éstas van acom-

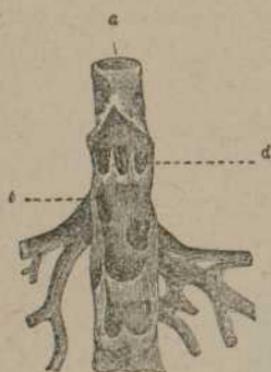


(Fig. 105).

*Sistema arterial aórtico.*

1 Aorta. 2 Carótida. 3 Temporal. 4 Vertebral. 5 Subclavia. 6 Axilar. 7 Braquial. 8 Radial.  
9 Renal. 10 Tronco celiaco. 11 Iliaca. 12 Femoral. 13 Tibial anterior. 14 Tibial posterior. 15  
Peronea. 16 Pedía.

pañadas de dos venas, y algunas de éstas no tienen correspondencia arterial.



(Fig. 106).

Vena abierta.

a Sección transversal. b Desembocadura de venas colaterales.  
c Repliegues valvulares.

Las venas forman tres aparatos, el *pulmonar*, el *general* y el de la *vena porta*.

**Aparato venoso pulmonar.**

—Tiene su origen por ramificaciones capilares en los pulmones, reuniéndose todas ellas en cuatro grandes vasos llamados *venas pulmonares*, que terminan en la aurícula izquierda conduciendo á ésta la sangre arterializada en aquellos.

**Aparato venoso general.**—

Tiene su origen por ramificaciones capilares en la terminación de las del tronco aórtico. Las venas correspondientes á la cabeza, cuello y miembros torácicos, forman las *yugulares* y *subclávias*, que reunidas constituyen el gran tronco venoso denominado *vena cava superior* ó *descendente*, la cual termina en la aurícula derecha. Las venas de los miembros abdominales que son muy numerosas, forman los dos grandes troncos llamados *venas iliacas interna* y *externa*, las cuales reunidas dan origen al gran vaso venoso denominado *vena cava inferior* ó *ascendente*, que empezando hacia la cuarta vértebra lumbar y dirigiéndose verticalmente por la parte lateral y derecha de la columna vertebral, atraviesa el diafragma por el agujero del centro frénico y continúa así hasta terminar también en la aurícula derecha. Existe además un tronco venoso muy importante que recoge la sangre del *ráquis* ó *espinazo* y de las paredes torácica y abdominal, el cual recibe el nombre de *vena ázigos*; tiene su origen en la parte anterior, superior y derecha de la región lumbar y termina en la pared posterior de la cava superior ó descendente.

**Aparato de la vena porta.**—Está formado por las venas del estómago, intestinos, páncreas, bazo y omentos,

que reunidas en un tronco grueso y corto, llamado *vena porta*, penetra en el hígado donde se ramifica como una arteria, desde cuyas terminaciones, siguiendo el tipo general venoso, nacen muchas venas *supra-hepáticas* cuyos troncos desembocan directamente en la cava inferior.

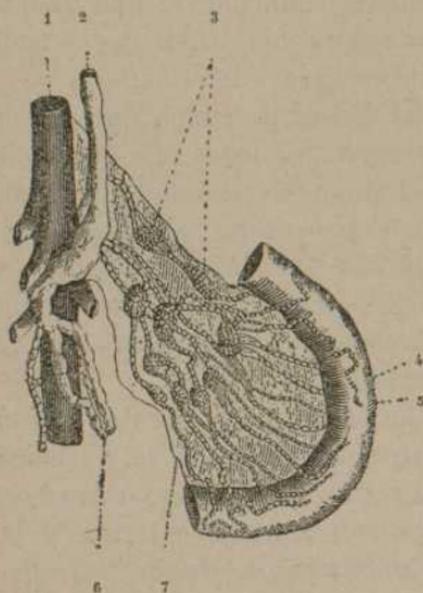
**Vasos capilares.**—Son tubos delgadísimos que establecen la comunicación entre las ramificaciones capilares de las arterias y las venas, encontrándose en casi todos los puntos de la economía, aunque varían en su proporción, siempre en razón directa con la actividad funcional del órgano en que se encuentran. La disposición que afectan estos delgadísimos vasos es la de red, estando la magnitud de sus mallas en razón inversa del número de estos.

Los vasos capilares están formados, unos, por una sóla túnica muy delgada, transparente, homogénea, lisa y elástica, denominada *membrana vascular primitiva* ó *hialina*, y otros, además de ésta, por otra membrana exterior de tejido conjuntivo denominada *membrana adventicia*.

**Vasos linfáticos.**—Son unos tubos membranosos, delgados, transparentes, nudosos, que teniendo su origen en los diferentes órganos de la economía por ramificaciones capilares, terminan en las venas subclavia derecha y subclavia izquierda. La estructura de estos vasos es análoga á la de las venas, sobre todo en los de calibre mayor, y como ellas constan de tres túnicas. En su trayecto atraviesan los *ganglios linfáticos*, que mejor debieran llamarse *glándulas linfáticas*, los cuales son unos cuerpos redondeados, macizos, de volúmen diverso y de color algo variado, destinados á modificar la linfa que llevan los vasos (*Fig. 107*). Se llaman estos vasos también *absorventes*, dividiéndolos en *linfáticos* y *quilíferos*, según que el líquido contenido es linfa ó quilo; pero debe tenerse presente que todos ellos tienen iguales caracteres, solo que los llamados quilíferos tienen sus raíces en los intestinos y absorben el quilo que se forma dentro de estos.

Los vasos linfáticos de la mitad inferior del cuerpo y la

cuarta parte de la superior izquierda, se reúnen en un gran tronco que camina por delante de la columna vertebral incli-



(Fig. 107).

Vasos quilíferos y linfáticos.

- 1 Aorta. 2 Canal torácico. 3 Ganglios linfáticos.  
4 Raíces de vasos quilíferos. 5 Intestino. 6 Vasos  
linfáticos. 7 Mesenterio.

nándose hacia la izquierda y formando un arco que desemboca en la vena subclavía izquierda, cuyo tronco recibe el nombre de *conducto* ó *canal torácico*; los linfáticos de la cuarta parte superior y derecha, terminan en el tronco denominado *gran vena linfática*, que á su vez, desemboca en la vena subclavía derecha.

**Principales modificaciones del aparato circulatorio en el reino animal.**— En los animales vertebrados la conformación general de este aparato es análogo

ga; en todos ellos existe un corazón, vasos arteriales y venosos, capilares y linfáticos. El corazón, sin embargo, presenta notables modificaciones, que influyen, como es consiguiente, en la circulación sanguínea. En los mamíferos y en las aves está dividido en cuatro cavidades; en los reptiles y anfibios en tres, dos aurículas y un ventrículo; y en los peces en dos, una aurícula y un ventrículo. El aparato linfático en algunos, como los anfibios, presenta en ciertos puntos de su trayecto, dilataciones de forma y volúmen distintos que reciben el nombre de corazones linfáticos. En los invertebrados, en general, el aparato circulatorio presenta diferencias en complicación y en detalles cada vez más alejadas del tipo que ofrecen los vertebrados, aunque siempre adaptadas aquellas al de su gradación orgánica; en algunos, como los moluscos, existe un

aparato circulatorio diferenciado compuesto en su mayoría de un corazón con una ó dos aurículas y un ventrículo, arterias y venas; en otros como los insectos, el aparato circulatorio queda reducido á una especie de vaso dorsal que corre á lo largo del cuerpo; no existiendo en muchos de los invertebrados inferiores, ni aun vestigios aparentes de tal sistema orgánico.

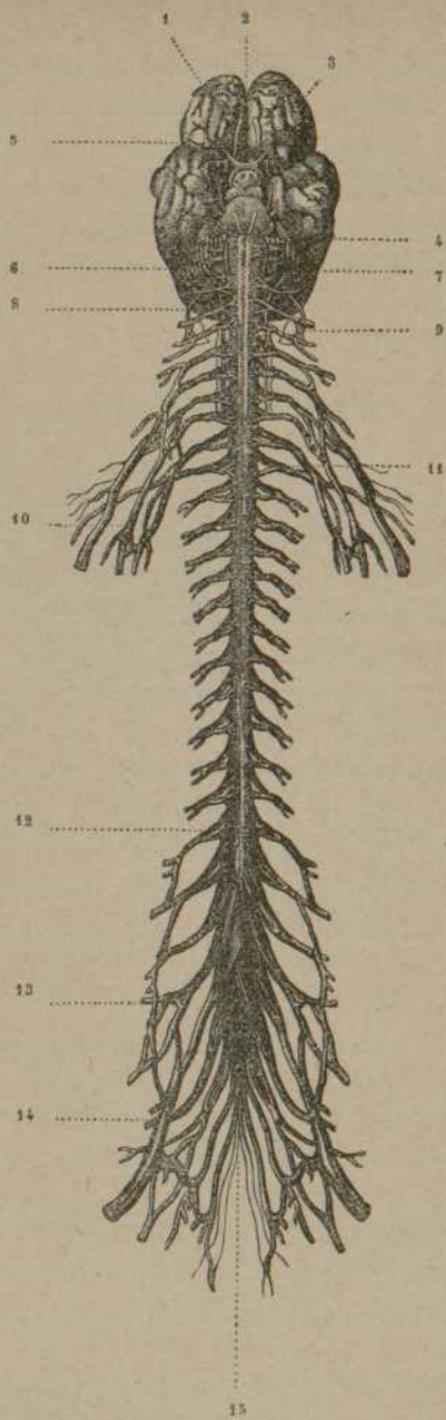
## NEUROLOGÍA.

---

En la parte de la Organografía ó Anatomía descriptiva, que se ocupa de la descripción del aparato nervioso.

El aparato nervioso comprende órganos numerosos encargados de recibir y transmitir las impresiones á otros centrales en donde se transforman en sensaciones; y de otros órganos destinados á transmitir las determinaciones motoras, las actividades nutritivas, secretoras, etc. Su complicación es grande, y si bien bajo el punto de vista histológico se halla formado por el tejido del mismo nombre y cada parte por diferente que sea tiene acción ó influye sobre las demás demostrando esto la unidad del *sistema*, desde el célebre fisiólogo Bichat se admite la división en dos aparatos ó sistemas, uno *cerebro-espinal* ó de la *vida de relación* y otro *ganglionar* ó de la *vida orgánica*.

**Aparato nervioso cerebro-espinal.**—Se conoce también con los nombres de *céfalo-raquídeo* y de la *vida animal*. Se compone de una parte central llamada *eje céfalo-raquídeo* ó *cerebro-espinal* y una parte periférica formada por especies de cordones á los cuales son anejos algunos pequeños gánglios. El *eje céfalo-raquídeo* (*Fig. 108*) forma una especie de grueso cordón abultado considerablemente en su extremidad superior, denominados respectivamente *médula espinal* y *encéfalo* y alojado todo él en el conducto vertebral y cavidad craneal y envuelto además por tres membranas que reciben el nombre de *meninges*. La



[Fig. 105].

parte periférica ó cordones son los *nervios*, que se distribuyen especialmente en los órganos de la vida de relación.

**Meninges.**—Son tres membranas que se conocen con los nombres de *dura-madre*, *aragnóides* y *pia-madre*. La exterior ó *dura-madre* es fibrosa y resistente y presenta algunos repliegues ó prolongaciones, siendo los principales la *hoz del cerebro*, la *tienda del cerebelo*, la *hoz del cerebelo* y la *tienda de la glándula pituitaria* ó *diafragma de la hipófisis*; la media ó *aragnóides*, de naturaleza serosa y la interna ó *pia-madre*, de naturaleza vascular y casi transparente.

**Médula espinal.**—Es un grueso cordón que podría sin violencia ser considerado como compuesto de dos laterales unidos, simétrico en sí, constituyendo el nervio más grueso de todo el cuerpo, un poco aplastado de delante á atrás en el cuello y en los lomos, y abultado al nivel de las dos últimas vértebras cervicales y al de las últimas dorsales, cuyos abultamientos reciben los nombres de *bulbos*, *cervical* ó *cérvico-dorsal* el primero, y *dorsal* ó *dorso-lumbar* el segundo. Su extremidad superior está situada en la terminación del bulbo craneal ó raquídeo, al nivel del atlas, y su extremidad inferior es adelgazada y cónica, encontrándose alojada toda ella en el conducto vertebral.

La superficie exterior presenta ocho *surcos* longitudinales, seis *cordones* completos y dos *cordoncitos* delgados é incompletos. Exteriormente está formada la médula por la fibra nerviosa ó *sustancia blanca*; é interiormente por la célula nerviosa ó *sustancia grís* que, en general, presenta dos ramas laterales encorvadas, que envían prolongaciones hacia adelante y hacia atrás, denominadas *cuernos anteriores* y *posteriores*.

**Encéfalo.**—Es la extremidad abultada del eje cerebro-espinal, alojado todo él en la cavidad craneal y dividido en

---

*Eje céfalo-raquídeo.*

1 Cerebro. 2 Surco ó cisura media. 3 Lóbulo anterior. 4 Lóbulo posterior. 5 Cisura de Sylvio. 6 Cerebelo. 7 Bulbo raquídeo. 8 Médula espinal. 9 Nervios cervicales. 10 Plexo braquial. 11 Nervios dorsales. 12 Nervios lumbares y sacros. 13 Plexo lumbar. 14 Plexo sacro. 15 Terminación de la médula espinal.

tres partes, *médula oblongada* ó *bulbo raquídeo*, *cerebelo* y *cerebro*.

**Médula oblongada.**—Parece una dilatación de la extremidad superior de la médula espinal, es blanca en el exterior y con algunas porciones grises en el interior, y se divide en *bulbo craneal* é *istmo del encéfalo*. Además de continuarse por su parte inferior con la médula espinal, establece comunicación con las demás partes del encéfalo por medio de haces fibrosos blancos, de volúmen y forma distinta, que reciben los nombres de *pedúnculos cerebelosos*, los que penetran en el cerebelo; y *pedúnculos cerebrales*, los que lo hacen en el cerebro.

El *bulbo craneal* es un abultamiento central, simétrico en sí, de forma conoidea, más redondeado por la mitad inferior, aplastado de delante á atrás en la superior, dirigido oblicuamente de arriba á abajo y de delante á atrás, y presentando surcos y cordones en su superficie como la médula espinal. Entre los numerosos é interesantes órganos que presenta el bulbo craneal pueden citarse los *cuerpos olivares*, que ocupan el trayecto de los surcos laterales anteriores; el *tubérculo ceniciento* de Rolando debajo de estos cuerpos; los *cuerpos restiformes* ó *pirámides laterales*, que son dos cordones gruesos, continuos por su extremidad inferior con los cordones posteriores medulares y por la superior con el cerebelo.

El *istmo del encéfalo* es una masa nerviosa colocada encima y delante del bulbo craneal, debajo y delante del cerebelo y debajo y detrás del cerebro. La parte inferior se designa con el nombre de *protuberancia anular*, por su semejanza á un anillo; *punte de Varoleo* porque profundamente dá paso á algunas corrientes nerviosas; *mesocéfalo* porque es la parte central del encéfalo y *nudo vital* por su importancia funcional y la que tienen las partes con que se conexiona, es una masa aplanada, de color blanco y cuadrilátera. La parte superior es de forma muy irregular, pudiendo citar como partes importantes que comprende, los *pedúnculos cerebrales* especie de cordones blancos formados de fibras longitudinales; los *pedúnculos cerebelosos superiores*; los *tubérculos cuadrigéminos* que son cuatro eminencias redondeadas situados delante y encima de los pedúnculos cerebelosos superiores, dos superiores anteriores llamados *nates* y dos posteriores inferiores denominados *testes*.

**Cerebelo.**—Es la porción del encéfalo situada detrás y encima del bulbo craneal, detrás del istmo encefálico y en la parte posterior é inferior del cerebro, del que está separado por el repliegue de la dura madre, denominado *tienda del*

*cerebelo*. Es de forma oval con el eje mayor transversal y dividido en tres *lóbulos*, dos laterales y uno medio ó central. Está formado de la sustancia gris en el exterior y de la blanca en el interior, penetrando la primera en ésta y entrecruzándose con la blanca, ofrecen los lóbulos en el interior en un corte longitudinal, un aspecto arborizado á que se dá el nombre de *árboles vitales*. Los tres lóbulos presentan en el exterior numerosos surcos transversales. Aunque es órgano macizo, al situarse encima y detrás de la médula oblongada, queda limitado entre ambos un espacio, en cuya circunscripción intervienen todos los pedúnculos cerebelosos, cuyo espacio se conoce con el nombre de *cuarto ventriculo*.

Las relaciones de continuidad del cerebelo con las demás partes del eje cerebro-espinal, se establecen á favor de los seis pedúnculos cerebelosos que salen del órgano. Por medio de los dos superiores se relacionan con el cerebro; por medio de los dos laterales, con el puente de Varoleo, y por los dos inferiores, con el bulbo craneal.

**Cerebro.**—Es la porción más voluminosa del encéfalo, alojada en la cavidad craneal, cuya mayor parte ocupa. Su figura es ovoidea, más ensanchada en la parte posterior que en la anterior, simétrico en sí y dividido de delante atrás por una cisura muy profunda, que se conoce con el nombre de *gran cisura cerebral*, en dos masas laterales denominadas *hemisferios cerebrales*, separados por el repliegue de la dura-madre en forma semilunar que se introduce en la cisura cerebral, que es la *gran hoz del cerebro*. Los hemisferios cerebrales están formados de sustancia gris en el exterior y de la blanca en el interior, y su superficie surcada por numerosísimas elevaciones y depresiones muy sinuosas, respectivamente denominadas *circunvoluciones* y *anfractuosidades cerebrales*; cuya disposición es la más conveniente para multiplicar la sustancia gris, sin que aumente la extensión superficial de los mismos hemisferios. La cara externa de cada hemisferio es convexa, la interna semilunar y plana, y la inferior semioval y la más irregular, en la cual se ve en su tercio anterior un surco profundo transversal llamado *ci-*

*sura de Sylvio*, que divide cada hemisferio en dos lóbulos, uno anterior y otro posterior.

Entre los dos hemisferios, en su parte inferior y oculta por ellos, existe una masa nerviosa compuesta de sustancia gris y blanca, constituyendo órganos distintos y de grandísima importancia y espacios huecos limitados por éstos, cuya masa nerviosa recibe el nombre de *núcleo cerebral*. Los órganos ó partes sólidas que entran en la composición del núcleo cerebral son: el *cuerpo calloso ó mesolobo*, la *bóveda de tres pilares*, el *septo lúcido*, los *cuerpos estriados*, los *tálamos ó capas ópticas*, los *cuerpos geniculados*, las *cintas semicirculares*, las *láminas córneas*, los *frenos de la glándula pineal*, la *glándula pineal*, las *comisuras blancas anterior y posterior*, la *comisura gris*, el *doble centro semicircular* y dos *láminas nerviosas una blanca y otra gris subyacentes á los cuerpos estriados*. Los espacios huecos son cuatro y reciben el nombre de *ventrículos*, el *ventrículo central*, los dos *ventrículos laterales* y el *ventrículo del septo lúcido*.

El *cuerpo calloso ó mesolobo*, es una extensa lámina blanca, formada por fibras nerviosas entrecruzadas ó conmisurantes que une los dos hemisferios, con la cara superior convexa y la inferior cóncava, formando una especie de bóveda. La *bóveda de tres pilares*, llamada también *trígono cerebral* y *triángulo medular*, es una lámina de forma triangular, cuyo ángulo anterior produce un cordón bifurcado y los dos ángulos posteriores dan origen á otros dos cordones, recibiendo los nombres respectivamente de *pilares anteriores* y *pilares posteriores*, forma el techo del tercer ventrículo y penetra algo en los dos ventrículos laterales. El *septo lúcido ó tabique transparente*, es una lámina vertical muy blanda, delgada, gris y translúcida, que sirve de tabique divisorio entre las prolongaciones anteriores de los dos ventrículos laterales. Los *cuerpos estriados*, situados delante, encima y á la parte externa de las capas ópticas, son dos masas elipsoideas y voluminosas formadas de materia blanca y gris mezcladas diversamente. Los *tálamos ó capas ópticas*, son dos cuerpos de forma casi ovoidea, constituidos por sustancia gris en su mayor parte y situadas delante de los tubérculos cuadrigéminos y detrás de los cuerpos estriados. Los *cuerpos geniculados* son dos, uno externo y otro interno, algo agrisados, constituyendo las raíces de las cintas ópticas. La *glándula pineal ó conarium*, es un pequeño tubérculo de forma cónica algo aplastada; de su base emite seis prolongaciones blancas ó frenos destinados á fijar su posición; está situada entre la extremidad posterior del cuerpo calloso y los tubérculos cuadrigéminos anteriores; se halla compuesto de sustancia gris, de muchos capilares y de tejido conjuntivo abundante, en el cual suelen depositarse concreciones calcáreas y á veces ofrece una cavidad central.

El *ventrículo central ó tercer ventrículo*, es un espacio de forma cónica tan aplastado lateralmente que parece una hendidura y ocupa la línea me-

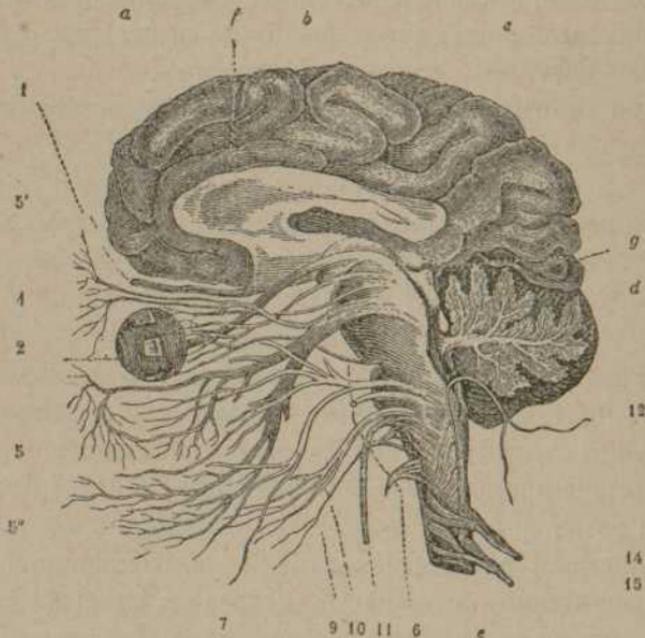
dia separando las dos mitades del núcleo cerebral, comunicándose con los demás ventrículos del encéfalo. Los ventrículos laterales son dos: uno *derecho* ó *primero* y otro *izquierdo* ó *segundo*; tienen forma irregular y rodean incompletamente las capas ópticas.

**Nervios céfalo-raquídeos.**—Son especies de cordones blancos formados por las fibras nerviosas envueltas en una membrana, que recibe el nombre de *neurilema*. Nacen aparentemente á lo largo y de las partes laterales del eje céfalo-raquídeo, terminando por medio de delgados filetes en los órganos de la vida de relación. Constituyen la porción periférica del aparato nervioso y desempeñan dos funciones á cual más interesantes; una de acción centripeta, mediante la que transmiten las impresiones á los centros nerviosos, y otra de acción centrifuga por la que conducen las determinaciones motoras desde los centros nerviosos á los músculos de fibra estriada; razón por la que se los divide en nervios, ó mejor, en filetes nerviosos, *sensitivos* y *motores*.

Según su origen aparente se dividen los nervios en dos grupos: *nervios craneales* ó *encefálicos* y *nervios vertebrales* ó *espinales*; los primeros tienen su origen aparente en la superficie de la médula oblongada y atraviesan á corta distancia de aquella algún agujero de la base del cráneo; los segundos aparecen á los lados de la médula espinal y atraviesan los agujeros de conjunción de la columna vertebral. Nacen por pares en número de cuarenta y tres, siendo los doce primeros *craneales* y los treinta y uno restantes *vertebrales* ó *espinales*. Cada uno de los nervios espinales tiene su origen aparente mediante dos haces de fibras llamadas por su posición *raíces anteriores* y *posteriores*, motoras las primeras y sensitivas las segundas, ofreciendo igual modo de origen algunos de los nervios craneales. La forma general de los nervios es cilíndrica á excepción de algunos pocos que es aplastada ó de cinta; se adelgazan paulatinamente porque van emitiendo ramos colaterales hasta que terminan como desfilachándose, de lo cual resulta que cada tronco nervioso presenta una forma arborizada, cuyas ramas, ramos y rami-

llos penetran en los órganos en donde se distribuyen, y en el trayecto de los sensitivos se encuentran algunos cuerpos redondeados ó *gánglios*, que ciertos anatómicos, opinan sean procedentes del gran simpático. Dáse el nombre de *plexos nerviosos* al agrupamiento ó reunión de varios nervios, pudiéndose citar entre los espinales, el *plexo cervical*, el *lumbar* y el *sacro*. La nomenclatura de los nervios es muy variada, pero un gran número de ellos deben sus nombres al sitio que ocupan, ó á los órganos que acompañan ó al órgano en donde van á terminar, por ejemplo, nervio facial, nervios safenos, nervios ópticos, etc.

**Nervios craneales.**—Son en número de doce pares que se dividen en *sensoriales* ó de *sensibilidad especial*, *sensitivos* ó de *sensibilidad general* y *motores*. 1.<sup>er</sup> par, *olfatorio* (Fig. 109); es sensorial y se distribuye



( Fig. 109 ).

*Corte vertical del encéfalo.*

a Lóbulo anterior del cerebro. bc Lóbulo posterior. d Cerebelo. e Médula espinal. f Cuerpo calloso. g Lóbulos ópticos. 1 Nervios olfatorios. 2 Globo ocular en el que termina el nervio óptico, cuyas raíces se ven terminar en los lóbulos ópticos. 3 Nervio motor ocular común. 4 Patético. 5 Rama maxilar superior del quinto par ó trigimino. 6 Rama oftálmica del mismo nervio.

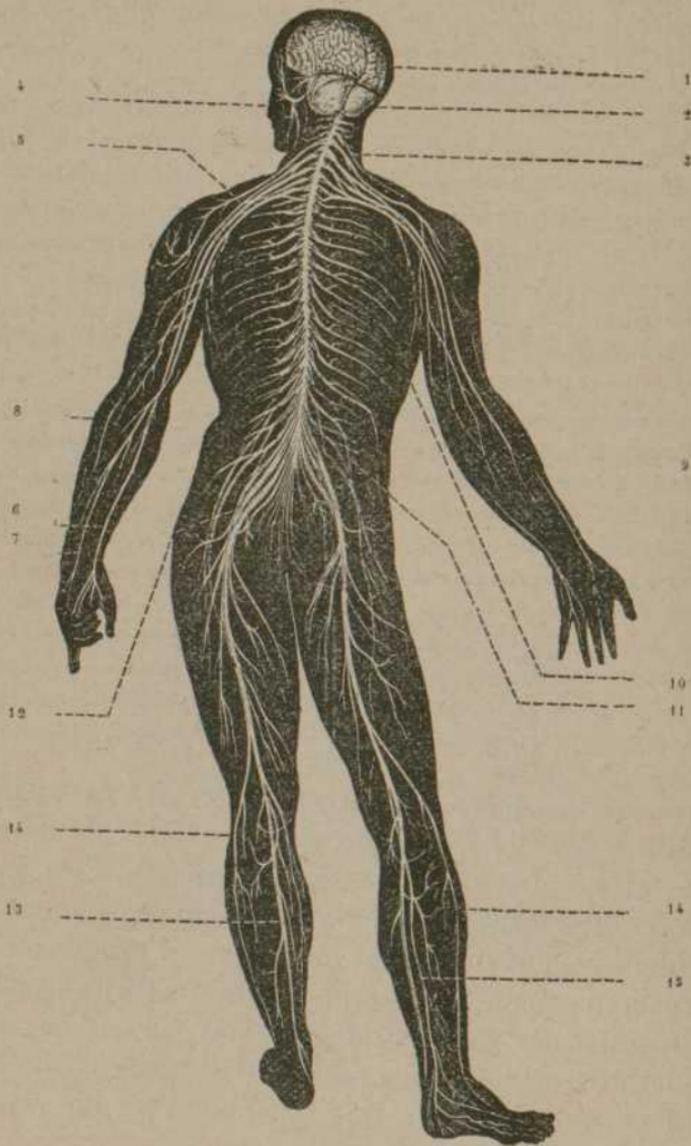
en la parte superior de la membrana nasal: 2.º, *óptico*; es sensorial y termina en la retina: 3.º, *motor ocular común*; es motor y se distribuye por los músculos del ojo á excepción del recto externo y del oblicuo mayor: 4.º, *patético*; es motor del músculo oblicuo mayor del ojo: 5.º, *trigémico ó trifacial*; es mixto ó sensitivo y motor y su distribución es muy extensa, preside la sensibilidad de las mucosas y piel de la cara, mitad anterior del cuero cabelludo, distribuyéndose también por algunos músculos y principalmente el masetero, anastomosándose además con la mayor parte de los nervios craneales y dando los ramos sensitivos dentarios: 6.º, *motor ocular externo*; es motor y se distribuye por el músculo externo del ojo: 7.º, *facial*; es motor y se distribuye por muchos músculos de la cara: 8.º, *auditivo*; es sensorial y termina en el aparato auditivo: 9.º, *gloso faríngeo*; es sensitivo y se distribuye en el tercio superior de la mucosa lingual, en las amígdalas y faringe: 10.º, *pneumogástrico ó vago*; es sensitivo en su origen y después mixto que se distribuye en la faringe, laringe, exófago, pulmones, corazón, estómago, hígado y plexosolar: 11.º, *espinal*; es motor, se distribuye por varios músculos del cuello y de la espalda y se anastomosa con otros nervios como el pneumogástrico: 12.º, *hipogloso*; es motor, distribuyéndose en los músculos de la lengua.

**Nervios espinales ó vertebrales.**—Son, como ya se ha dicho, en número de treinta y un pares, que nacen de los lados de la médula espinal, distribuidos del modo siguiente: *ocho cervicales, doce dorsales, cinco lumbares y seis sacros*. Estos nervios se distribuyen por las diferentes regiones del tronco y miembros superiores é inferiores, dividiéndose y subdividiéndose en ramificaciones cada vez más finas, distinguiéndose con nombres especiales (*Fig. 110*).

**Aparato nervioso ganglionar ó de la vida orgánica.**—Conocido también con los nombres de *aparato nervioso trisplánico, sistema vegetativo y nervio gran simpático*, es una cadena nerviosa extendida delante y á los lados de la columna vertebral, formada por gánglios que se enlazan mutuamente, reciben numerosos filetes de los nervios cerebro-espinales y emiten muchos más para acompañar á todas las arterias y también para las vísceras contenidas en el pecho y en el abdomen. Está constituido por dos clases de órganos, los *gánglios* y los *nervios*.

Los gánglios son especie de abultamientos de color gris

5.º Rama maxilar inferior del mismo nervio. 6 Motor ocular externo. 7 Facial debajo de cuyo origen se ve el del acústico ú octavo par. 9 Gloso-faríngeo ú noveno par. 10 Pneumogástrico ó décimo par. 11 Hipogloso ó duodécimo par. 12 Espinal ó undécimo par. 14 y 15 Nervios cervicales.



[Fig. 110].

*Sistema nervioso cerebro-espinal.*

- 1 Cerebro. 2 Cerebelo. 3 Médula espinal. 4 Nervio facial. 5 Plexo branquial. 6 Nervio mediano. 7 Cubital. 8 Cutáneo interno. 9 Radial y músculo cutáneo. 10 Nervios intercostales. 11 Plexo lumbar. 12 Plexo sacro y origen del nervio ciático. 13 Nervio tibial. 14 Peroneo externo. 15 Safeno externo.

rosado, forma y volúmen variables, constituidos por la reunión de numerosas células nerviosas y envueltos por una cubierta laminosa que envía prolongaciones al interior, entre las que se encuentran aquellas, que en general son *bipolares*. Se pueden considerar los gánglios como la porción central de este aparato y se dividen por su situación en *vertebrales* y *esplánicos*, siendo el número de éstos últimos mayor, formando varios núcleos de plexos interesantes, como son, el *cardiaco*, situado debajo del callado de la aorta y encima de la arteria pulmonar y el *solar*, situado en la cavidad abdominal rodeando á la aorta en gran parte de esta región. Los nervios que forman parte de este aparato proceden unos del aparato cerebro-espinal y por consiguiente son los medios de comunicación entre ambos, otros son los que van de uno á otro gánglio vertebral y se llaman *nervios comunicantes ganglionares*, y por último, los que tienen su origen en los mismos gánglios y se distribuyen por los órganos, de los que proceden los que acompañan á las arterias y llegan á los mismos capilares, que son los que se conocen con el nombre de *nervios vaso-motores*.

**Principales modificaciones del aparato nervioso en el reino animal.**—En los animales vertebrados, el sistema nervioso está compuesto, como en el hombre, de dos aparatos, el *cerebro espinal* ó *céfalo-raquídeo* y el *ganglionar* ó *del gran simpático*, si bien presentan modificaciones de detalle relacionadas con el distinto grado de complicación orgánica que ofrecen las diversas clases que forman este interesante tipo del reino animal. El cerebro humano, por ejemplo, es proporcionalmente más voluminoso que en todos los demás animales vertebrados; las circunvoluciones y anfractuosidades de sus hemisferios en mucho mayor número, más sinuosas y más finas las primeras, así como de mayor profundidad las segundas. Si bien puede sentarse como verdad confirmada, que comparando cerebros de los mamíferos, se encuentran en ellos algunas circunvoluciones comunes al mayor número, llamadas *fundamentales* ó

*primordiales*, existen otras propias del hombre y de un corto número de aquellos, que han recibido el nombre de *complementarias* ó de *perfección*. Entre las *primordiales* están incluidas, la que forma la cisura de Silvio, la que rodea al cuerpo calloso, otras dos ó tres que son antero-posteriores y una transversal de la pared interior. Entre las *complementarias* se incluyen todas las colocadas en los intermedios de las primordiales. Es característica también en el hombre, los monos antropóides, el elefante y el delfin; la profundidad que ofrece la anfractuosidad de Rolando, que existe entre dos circunvoluciones de perfección, perceptibles hacia la parte media de la cara externa, correspondiendo próximamente á los huesos parietales, aunque en el hombre siempre es mucho más oblícua hacia arriba y atrás que en aquellos. Los lóbulos posteriores de los hemisferios cerebrales en el hombre y los monos antropóides, ofrecen también un desarrollo tal, que cubren por completo el cerebelo, quedando al descubierto en los demás animales vertebrados. En las aves, las circunvoluciones y anfractuosidades cerebrales son muy escasas y casi paralelas en dirección transversal, desapareciendo por completo en el cerebro de las demás clases de vertebrados. El número de pares de nervios espinales, fijo en el hombre, es variable en los demás vertebrados y en relación con el distinto número de vértebras que constituyen su columna vertebral.

En los animales invertebrados el sistema nervioso es puramente ganglionar, ya simétrico longitudinalmente, como en los articulados, ó con relación á un eje ó punto central como en los zoófitos, ó ya disimétrico como en algunos moluscos. En estos como en los articulados, los gánglios están situados en la región inferior del tubo intestinal ó son infra-intestinales, á excepción del primero que es supra-exofágico y se une al segundo por medio de dos nervios ganglionares formando un anillo á través del cual pasa el exófago.

## ESTESIOLOGÍA.

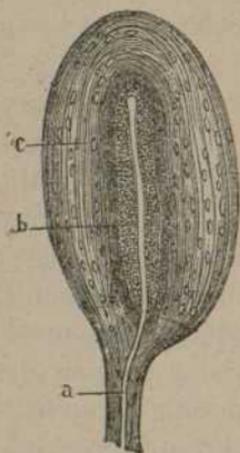
Es la parte de la Organografía ó Anatomía descriptiva, que se ocupa del estudio de los aparatos sensoriales ó de los sentidos.

**Aparatos de los sentidos.**—Son los destinados á recibir las impresiones del exterior trasmitiéndolas á los centros nerviosos, en los que se transforman en sensaciones. Estos aparatos son cinco, como el número de los sentidos, tacto, gusto, olfato, oído y vista. La estructura de los aparatos sensoriales es complicada y en relación siempre con la naturaleza del agente excitador de las impresiones, pero puede decirse, en general, que cada uno consta de una porción fundamental nerviosa ó nervios sensoriales especiales, que fisiológicamente es la más interesante, y otra accesoria más importante bajo el punto de vista anatómico, la cual consta de las partes siguientes: 1.º, de un esqueleto duro ó blando; 2.º, de músculos; 3.º, de glándulas; 4.º, de vasos de nutrición y 5.º de nervios de sensibilidad general y motores.

**Aparato del tacto.**—Está constituido por la *piel* ó *tegumento externo*.

**Piel.**—Es una membrana extendida en toda la superficie del cuerpo, continuada insensiblemente, á nivel de las aberturas naturales, con las membranas mucosas que forman el *tegumento interno*. Presenta dos superficies, una interna y otra externa; la interna se amolda á los tejidos subyacentes adhiriéndose á ellos con bastante desigualdad y la externa es muy rugosa y acribada de multitud de pequeños orificios de de diámetro diferente que corresponden á los folículos pilosos, á las glándulas sudoríferas y á algunas glándulas sebáceas. Su estructura es complicada, entrando en su constitución elementos principales y accesorios, correspondiendo á los primeros el *dérmis* y el *epidermis*, y á los segundos las *glándulas sudoríferas*, las *sebáceas*, los *pelos* con sus correspondientes *bulbos* y las *uñas*.

El *dérmis* es la parte esencial de la piel, forma una lámina ó capa de espesor diferente según las regiones, dilatable más bien que elástica y de estructura muy complicada,



(Fig. 111)

Corpúsculo de Pacini aumentado considerablemente.

a Fibra nerviosa. b Cilindro central. c Cápsulas concéntricas.

presentando en su cara externa ó superficial numerosísimas eminencias llamadas *papilas*, que en razón á su estructura se pueden dividir en *vasculares* y *nerviosas*, y atendida su conformación en *simples* y *compuestas*. Los nervios cuyas terminaciones se encuentran en el dérmis, son espinales y forman en el interior de las papilas los corpúsculos de Pacini (*Fig. 111*), los de Meissner y los de Krause, siendo los más abundantes en las regiones táctiles más sensibles, como las yemas de los dedos y la punta de la lengua, los segundos ó de Meissner.

El *epidermis* es la capa ó lámina exterior de la piel, que se amolda por su cara interna á todas las desigualdades del dérmis y se continúa con el epitelio de las membranas mucosas; es de espesor diferente y más gruesa en los puntos en donde está expuesta á mayores rozamientos. Se compone de células que según su edad afectan propiedades distintas, por lo cual se consideran en ella tres planos ó estratos distintos: 1.º El *cuero pigmentario*, situado en la parte interna constituido por células que contienen una sustancia orgánica negra ó *melanina*, que es el pigmento ó materia colorante de la piel; 2.º el *cuero mucoso* de Malpighi, estrato ó capa-media compuesto de células blandas estratificadas; y 3.º el *epidermis propiamente dicho*, formado por células aplastadas y secas, que se desprenden en forma de polvo ó escamitas, á lo que vulgarmente se da el nombre de *casca*. El epidermis carece en todos sus estratos ó capas de vasos y de nervios.

**Glándulas sudoríferas, sebáceas, pelos y uñas.**—Las *glándulas sudoríferas* tienen la forma tubulosa apelonada, alojadas en la profundidad del dérmis y rodeadas de la grasa subcutánea, siendo muy abundantes en la palma de las manos, en los piés y en algunos pliegues articulares. Las *glándulas sebáceas* son abundantísimas y muy pequeñas, situadas en el espesor del dérmis aunque más superficialmente que las anteriores; tienen estructura de glándulas arracimadas simples, abriéndose unas en el epidermis y otras en los folículos pilosos. Los *pelos* son los filamentos que existen en la piel, muy desarrollados y acumulados en algunas regiones como en el cuero cabelludo, y rudimentarios en la mayor parte de la superficie cutánea, producidos por los folículos pilosos, especies de depresiones de la piel en el fondo de cada uno de los que se observa un abultamiento, que recibe el nombre de *bulbo piloso*. Cada pelo consta de dos partes, *raíz* y *tallo*; la primera ó *raíz* es la porción contenida dentro del folículo, y la segunda ó *tallo* es la porción que sale fuera de la piel, de forma, color y resistencia algo variables, caracterizado también por su propiedad *higrométrica*. Las *uñas* son láminas córneas situadas en la región dorsal de la tercera falange de los dedos y de la misma naturaleza que el epidermis, constandingo cada una de raíz, cuerpo y extremidad libre.

**Principales modificaciones del aparato del tacto en el reino animal.**— La piel, como parte esencial del aparato del tacto, cuyo sentido existe en todos los animales, presenta modificaciones, así como sus elementos accesorios, relacionadas con la gradación orgánica de aquellos y adaptadas á sus condiciones especiales de existencia. En el hombre mismo, la coloración de la piel varía en sus diferentes razas según el mayor ó menor desarrollo del cuerpo pigmentario, y de aquí los nombres de *raza blanca*, *amarilla*, *cobrizo* y *negro* con que aquellas se han designado, por más que este carácter antropológico no tenga hoy tanta importancia; no así la de los pelos, que según sean lisos ó

rizados indica superioridad ó inferioridad entre aquellas, denominándolas según este carácter *lisotricas* y *ulotricas*. En los mamíferos, la estructura de la piel es análoga á la del hombre, variando su coloración, así como su dibujo, según las modificaciones que ofrece su cuerpo pigmentario; su espesor es también distinto constituyendo el *cuero* la piel curtida de algunas de sus especies. Los pelos, como las uñas, en los mamíferos, considerados aisladamente ó formando por su reunión ó modificaciones órganos especiales, reciben genéricamente el nombre de apéndices *dermo-esqueléticos* á cuya categoría pertenecen también las plumas de las aves, las escamas de los reptiles y de los peces y las placas y escudetes que se observan en la piel de algunos vertebrados.

En los invertebrados, aparte de otras modificaciones, la piel ofrece consistencia distinta, siendo en unos blanda y flexible, como en muchos *gusanos*, córnea en otros, como en gran número de *insectos*, caliza en algunos, como en muchos *crustáceos*, presentando otros estuches, cubiertas y armaduras dérmicas muy variadas en su forma y estructura, ya de naturaleza caliza ya silíceas, como se observa en los *moluscos*, *espongiarios* y *foraminíferos*.

Aunque la piel es el aparato general del tacto, existen regiones en donde se encuentra más especialmente localizado este sentido, constituyendo órganos de palpación y de prehensión, como son la mano en el hombre y los monos; la lengua, los labios, la nariz, los palpos y los tentáculos en otros animales.

**Aparato del gusto.**—El aparato de este sentido lo constituye principalmente *la lengua*, formando también parte de él la *membrana mucosa bucal*, *el cielo de la boca*, la cara anterior del *velo palatino* y los *pilares anteriores* de éste.

**Lengua.**—Es un órgano de forma parabólica, adherido por su extremidad posterior al hueso hioides y libre en su extremidad anterior aunque sujeta por su cara inferior á la parte media del maxilar, mediante un repliegue denominado *fre-*

*nillo*, y situado en la parte inferior de la cavidad bucal. La lengua es de naturaleza esencialmente carnosa entrando en su composición diez y seis músculos, por lo cual son variados sus movimientos. Está revestida por una membrana mucosa, presentando en la que cubre la cara superior, bordes y punta, unas eminencias de forma distinta que se llaman *papilas*. Estas se denominan *caliciformes*, *fungiformes*, *coroliformes* y *hemisféricas*; las primeras ó caliciformes, en número de nueve á once, forma en la parte posterior de la cara dorsal una V, distribuyéndose las demás que son en gran número en la misma cara dorsal, bordes y punta y recibiendo filetes nerviosos á excepción de las hemisféricas.

Los nervios de la lengua son *motores* unos, *sensitivos* otros. Los motores proceden del hipogloso, del ramo lingua, del facial, un ramo de la cuerda del tambor y otro del plexo-faríngeo; los sensitivos proceden del glosó-faríngeo, del lingual, del maxilar inferior y de un filete del laringeo superior, recibiendo también algunos filetes nerviosos del gran simpático, los cuales obran como nervios vasomotores.

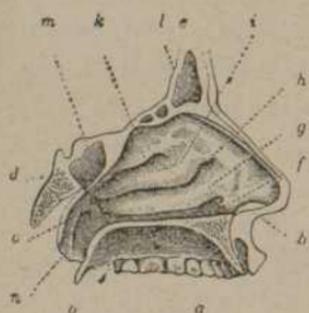
**Principales modificaciones del aparato del gusto en el reino animal.**—La lengua, aunque parte esencial del aparato gustativo en el hombre, desempeña también otras funciones importantísimas, como en la deglución y en la articulación y modulación de la voz. En los demás animales vertebrados, la lengua presenta modificaciones adaptadas á sus funciones, siendo bífida en su extremidad libre en algunos, como en las culebras, poco carnosa, en general, en todos aquellos que degluten sin masticar sus alimentos, como se ve en los mismos reptiles y en las aves. En los invertebrados, aunque este sentido parece existir pues eligen sus alimentos, el aparato correspondiente gustativo no se encuentra en general, localizado.

**Aparato del olfato.**—Se compone de la *nariz* ó parte protectora y de las *fosas nasales*, cavidades destinadas á recibir las impresiones olorosas.

**Nariz.**—Es una prominencia situada en la línea media

del rostro, de forma de pirámide triangular, en cuya base presenta dos aberturas ovoideas llamadas *ventanas nasales anteriores* y separadas una de otra por el tabique sub-nasal.

**Fosas nasales.**—Son dos cavidades situadas detrás de la nariz, en comunicación con la faringe y separadas entre sí por un tabique central (*Fig 112*). Están formadas por varios huesos de la cara y aun del cráneo, ofreciendo numerosas sinuosidades y revestidas de una membrana mucosa denominada *membrana pituitaria* ó de Schneider. La estructura de esta membrana no es idéntica en toda su extensión, siendo la de la porción *respiratoria*, que corresponde á la mitad inferior, gruesa, húmeda y roja y la de la porción superior ú *olfatoria* es menos gruesa, más sensible, más blanda y amarillenta. Los nervios que se distribuyen por la membrana pituitaria son de dos clases: los olfatorios que



(Fig. 112).

*Corte vertical de las fosas nasales.*

a Boca. b Ventana de la nariz. c Faringe. d Porción de la base del cráneo. e Frente. f Canal inferior de las fosas nasales. g Cornete inferior. h Canal medio. i Cornete medio. k Cornete superior. l Seno frontal. m Seno esfenoidal. n Abertura de la trompa de Eustaquio. o Veio del paladar.

procedentes del primer par craneal forman la parte fundamental de este sentido y filamentos procedentes del trigémino que proporcionan la sensibilidad general.

**Principales modificaciones del aparato olfatorio en el reino animal.**—La forma del *borde anterior ó lomo de la nariz* varia según las razas humanas, siendo las más frecuentes la rectilínea ó nariz griega, la convexa en la parte media ó nariz europea, la encorvada en toda su extensión ó nariz apapagayada y la deprimida ó nariz chata. Aunque la nariz prominente es característica de la especie humana, existen monos como los del género *Nasica* que la tienen también saliente, constituyendo en algunos, como el elefante, efecto de su enorme desarrollo y complicada estructura, un órgano especial de prehensión y de tacto. En

todos los animales vertebrados existe la parte fundamental de este aparato, aunque con modificaciones adaptadas á la categoría orgánica que corresponde á la distinta gradación que ofrecen las diferentes clases en que aquellos se dividen.

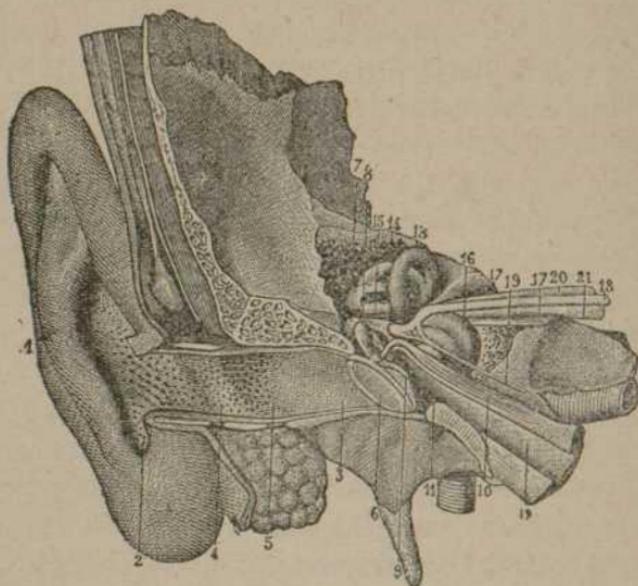
En los animales invertebrados, el aparato olfatorio, si bien existe en algunos, presenta una estructura muy diferente que en los vertebrados, no habiéndose comprobado todavía su localización en muchos, por más que parezca probada su sensibilidad á las impresiones olfativas.

**Aparato del oído.**— Está situado en la parte lateral de la base del cráneo, alojado parcialmente en la porción petrosa del hueso temporal. Su estructura es muy complicada, cuyas numerosas partes constituyen tres porciones: *externa*, *media* é *interna*, conocidas impropiaemente con los nombres de oídos, *externo*, *medio* é *interno* (*Fig. 113*).

**Porción externa.**— Se compone de la *oreja* ó *pabellón del oído* y del *conducto auditivo externo*. La oreja es una lámina fibro-ternillosa, de forma irregularmente oval, cuya cara externa mira algo hacia adelante y abajo, presentando varias elevaciones y depresiones. Las elevaciones son cuatro, que de arriba á abajo se designan con los nombres de *helix*, *antihelix*, *trago* y *antitrago*; las depresiones son tres y la principal la *concha auditiva* que ocupa todo el centro de la cara externa de la oreja, tiene la forma embudada, cuya parte más estrecha que se continúa con el conducto auditivo externo, recibe el nombre de *istmo de la oreja*. El *conducto auditivo externo* es un tubo corto, cartilaginoso en sus dos tercios anteriores y óseo en la posterior, algo sinuoso, que empieza en el istmo de la oreja y termina en la membrana timpánica externa, conteniendo en la piel adelgazada que lo recubre á su entrada algunos folículos pilosos y varias glándulas, que segregan una sustancia crasa y amarillenta llamada *cerumen* ó *cerilla del oído*.

**Porción media.**— Consiste en una cavidad irregular excavada en el espesor del peñasco, revestida toda ella de

una membrana mucosa, en comunicación por detrás con las células mastoideas y por delante con la parte superior de la faringe, conteniendo en su interior una cadena de cuatro huesecitos unidos por ligamentos y movidos por pequeños



(Fig. 113).

*Aparato del oído.*

1 Pabellón del oído 2 Concha auditiva. 3 Conducto auditivo externo. 4 Salida angulosa formada por la unión de la concha con la pared posterior del conducto auditivo. 5 Aberturas de las glándulas ceruminosas. 6 Membrana del tímpano. 7 Parte anterior del yunque. 8 Martillo. 9 Mango del martillo aplicado sobre la cara interna de la membrana del tímpano. 10 Músculo interno del martillo. 11 Cavidad de la caja 12 Trompa de Eustaquio. 13 Conducto semicircular superior 14 Conducto semicircular posterior. 15 Conducto semicircular externo. 16 Caracol. 17 Conducto auditivo interno. 18 Nervio facial. 19 Gran nervio petroso superficial. 20 Rama vestibular del nervio acústico. 21 Rama coclear de este nervio.

músculos. Esta cavidad denominada también *tímpano*, *caja del tímpano* ó *tambor*, está separada del conducto auditivo externo por la membrana del tímpano que es circular, delgada, resistente y translúcida, dirigida oblicuamente de arriba abajo y engastada en un anillo óseo llamado *círculo*

*timpánico*, atravesándola de delante atrás un filete nervioso denominado *cuerda del tambor*. En la pared interna se observan dos orificios que por su figura reciben los nombres de ventanas *oval* y *redonda*, abierta la primera en el vestíbulo y la segunda en el caracol, y en la pared posterior un orificio que dá paso á las células mastoideas que se encuentran en el espesor del apófisis mastoides. En la pared anterior se ve el orificio de la *trompa de Eustaquio*, que es un conducto extendido desde aquel punto hasta el tercio superior de la faringe, el cual sirve para renovar el aire de la caja y también para conducir á ésta algunas ondas sonoras. La cadena de huesecitos que existe en la caja se extiende desde la membrana del tímpano hasta la ventana oval, denominándose aquellos á causa de su forma, *martillo*, *yunque lenticular* y *estribo*, tapando la base de éste la abertura de la ventana oval; verificándose los movimientos de esta cadena de huesecitos á favor de tres músculos, el *interno ó anterior del martillo*, el *externo del martillo* y el del *estribo*.

**Porción interna.**—Es la parte esencial del aparato auditivo conocido también con el nombre de *laberinto*, á causa de la sinuosidad de las cavidades que la forman. El laberinto está compuesto de partes óseas ó continentes y de partes blandas y humores contenidos, por lo cual se divide para su estudio en *laberinto óseo*, *laberinto membranoso* y *humores del laberinto*. El *laberinto óseo* está compuesto de una cavidad central ovoidea, que es el *vestibulo*, en el cual se ven numerosos orificios de diámetro diferente, siendo entre los mayores, la *ventana oval*, el *vestibular del caracol*, los *cinco de los tres conductos semicirculares* y el del *acueducto del caracol*; los *conductos semicirculares*, que por su figura han recibido este nombre son en número de tres: *superior*, *posterior* y *externo*; y por último, el *caracol*, cuya forma de conjunto es bastante semejante á la concha del animal cuyo nombre lleva, se compone de tres partes principales, *eje*, *columna* ó *columela*; el *conducto*

*espiral*, llamado también *conducto del caracol* y *lámina de contornos*, que consiste en un tubo arrollado en espiral al rededor del eje, y la *lámina espiral*, constituida por una laminita que teniendo su origen en la pared externa del vestíbulo, divide por completo el conducto del caracol en dos *escalas*, una superior y otra inferior. El *laberinto membranoso* se compone de varias membranitas movibles humedecidas por los líquidos del oído, en las cuales terminan los nervios auditivos, pudiendo citar entre las numerosas y complicadas partes que lo forman, el *órgano de Cortis*, que está situado en la lámina espiral del caracol y consiste en una serie de arcos sólidos y elásticos en número de tres mil, compuesto cada uno de dos artejos, uno interno y otro externo, cuyo órgano se considera como un aparato de resonancia, en el cual, cada arco vibra al unísono con un sonido determinado. Los humores del laberinto están constituidos por un líquido transparente denominado *humor de Cotugno*, dándosele el nombre de *perilínfa* al que ocupa el espacio que existe entre el laberinto óseo y el membranoso y el de *endolínfa* al que llena completamente las cavidades del laberinto membranoso, viéndose en la del vestíbulo unos corpúsculos de carbonato de cal formando una especie de polvo, los cuales se conocen con el nombre de *otolitos* ó *cololitos*. El nervio de este sentido es el acústico ú octavo par craneal, que penetra por el conducto auditivo interno del peñasco formando dos ramas una *vestibular* y otra *colear*.

**Principales modificaciones del aparato del oído en el reino animal.**—La conformación general de este aparato en la clase de los mamíferos es bastante semejante á la del hombre, salvo el desarrollo y modificaciones de detalle que ofrece el pabellón del oído ú oreja. Las aves carecen de esta parte del oído externo; en los reptiles y anfibios no existe tampoco ni pabellón del oído ni conducto auditivo externo, presentando la membrana del tímpano casi á flor de la cabeza; y por último, en los peces queda reducido en el mayor número al oído interno ó laberinto membranoso.

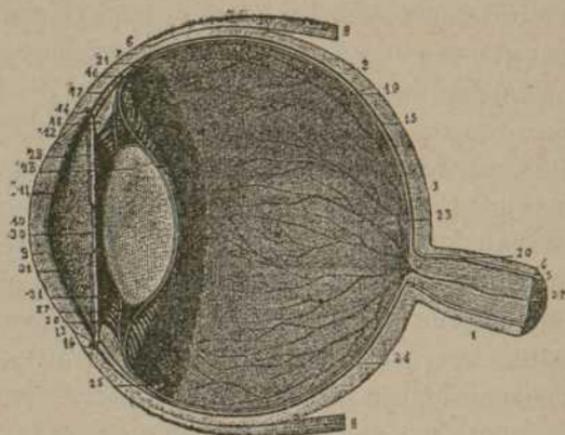
En los animales invertebrados solo se observa en algunos como primeras manifestaciones de la localización de este aparato, especies de bolsitas membranosas llenas de líquido en el que se distribuyen algunos filetes nerviosos del gánglio cefálico ó supra-exofágico, no conociéndose hasta el presente en muchos la localización de este aparato sensorial, pudiéndose asegurar también que en otros de organización menos complicada no existe.

**Aparato de la vista.**—Es de una gran complicación y puede considerarse formado de un órgano principal ó aparato óptico, que es el *globo ocular*, y de órganos accesorios diversos, *motores* unos, *protectores* otros. (Fig. 114).

**Globo ocular.**—Es un esferoide algo aplastado de delante á atrás, situado en la órbita, en el que se pueden considerar dos ejes, el de la *visión* y el del *nervio óptico*; el primero se extiende desde el centro de la córnea hasta la mancha amarilla, y el segundo desde el origen de aquél hasta la papila del nervio óptico. Se compone el globo ocular de partes continentales y partes contenidas. Las primeras son tres membranas concéntricas, á saber: 1.<sup>a</sup>, la *membrana fibrosa* ó la *esclerótica* y *córnea*; 2.<sup>a</sup>, *membrana vasculo-muscular* ó *coróides*, y 3.<sup>a</sup>, *membrana nerviosa* ó *retina*. Las segundas ó medios transparentes del ojo son otras tres: 1.<sup>a</sup>, *humor acuoso*; 2.<sup>a</sup>, *aparato cristalino*, y 3.<sup>a</sup>, *cuerpo vítreo*.

**Membranas del globo ocular.**—La *membrana fibrosa* está formada por la esclerótica y la córnea. La *esclerótica*, llamada también *córnea opaca* y *membrana albuginea*, está situada en la parte exterior del globo ocular, es de naturaleza fibrosa, blanca y opaca, con una abertura posterior para dar paso al nervio óptico y otra anterior á la que se ajusta la córnea, la cual conocida también con el nombre de *córnea transparente*, es una membrana dura, gruesa, diáfana y de mayor radio de curvatura que la esclerótica y como ésta con la cara externa convexa y la interna cóncava. La *membrana vasculo-muscular* está formada por la coróide

des que tiene próximamente igual extensión que la esclerótica y por el *iris*, que es un tabique perforado como diafragma óptico. La *coróides* es la membrana colocada entre la esclerótica y la retina, cuya superficie exterior es de color negrusco en sus dos tercios posteriores y agrisado en el tercio anterior, y la interna de color negro intenso; tiene dos aberturas: una posterior para dar paso al nervio óptico y otra



(Fig. 114).

Corte vertical y antero-posterior del ojo.

1 Nervio óptico. 2 Parte media de la esclerótica. 3 Parte posterior de esta membrana. 4 Tú-nica externa del nervio óptico continuándose con la capa externa de la esclerótica. 5. Tú-nica interna de este nervio. 6 Inserción anterior del músculo recto superior. 7 Parte anterior de la esclerótica. 8 Músculos rectos superior é inferior. 9 Córnea transparente. 10 Vértice de curvatura de la córnea. 11 Membrana del humor acuoso. 12, 13 Unión de la esclerótica y de la córnea en las partes superior é inferior. 14 Canal de Fontana ó círculo venoso del iris. 15 Coróides. 16 Zona coróidea. 17 Músculo ciliar. 18 Cuerpo ciliar. 19 Retina. 20 Orígen de la retina. 21 Limite anterior de esta membrana. 22 Arteria central de la retina. 23 Divisiones de esta arteria central. 24 Mem-brana hialóides. 25 Zona de Zinn. 26 Pared posterior del conducto abollonado formada por la membrana hialóides. 27 Pared anterior del mismo formada por la Zona de Zinn. 28 Cristalino. 29 Iris. 30 Pupila. 31 Cámara posterior. 32 Cámara anterior.

anterior de mucho mayor diámetro, que se une á la abertura anterior de la esclerótica y al contorno de la córnea, sirvien-do para engastar el iris y se divide en *zona coróidea* ó *posterior*, y *zona anterior* ó *ciliar*.

La *zona coróidea* está formada de tres tunicas, la exterior celulosa, la media vascular y la interna elástico-pigmentífera. La *zona ciliar* se divide en dos porciones: la externa, llamada también músculo ciliar, está constituida por diferentes elementos anatómicos, dominando entre ellos las fibras musculares lisas y los tubos nerviosos, sirviendo este músculo como agente principal de la acomodación del ojo; y la interna denominada también *corona ó cuerpo ciliar*, consta de muchos repliegues que formando pequeñas masas triangulares con bastante pigmentum reciben el nombre de *procesos ciliares*.

El *iris* es una membrana músculo-vascular, perforada en el centro por una abertura circular denominada *pupila ó niña del ojo*, engastada en la abertura anterior de la coróides y sirviendo de tabique divisorio entre la cámara anterior y posterior del ojo. La superficie anterior ofrece colores distintos según los individuos, pudiéndose reducir todos los matices al azul, al verde, al pardo y al negro, observándose muchas veces también algunas manchas; la superficie posterior es de color oscuro por hallarse tapizada de la *membrana ívea*, que es pigmentaria.

El tejido propio del iris, que forma su capa media, se compone de fibras conectivas flexuosas, unas circulares y otras radiadas, entremezcladas con otras musculares que son á las que debe su contractilidad y el aumento y disminución de la abertura de la pupila.

La *membrana nerviosa ó retina*, es muy delgada, sobre todo en su límite anterior, transparente durante la vida y opalina después de la muerte, colocada sobre la superficie interna de la coróides, aunque sin adquirir adherencias con ella. Ofrece cerca de su límite anterior la huella de los procesos ciliares y en su parte posterior un punto deprimido denominado *foramen cæcum*, aunque no llega á ser agujero, el cual está rodeado de una mancha amarilla que se llama *mancha lútea*; debajo y un poco hacia dentro, precisamente en el punto en que termina el nervio óptico, existe una pequeña eminencia, que es la *papila óptica*, cuyo punto central está deprimido y se llama *punctum cæcum*, que sirve para dar paso á las ramificaciones de los vasos sanguíneos centrales de la retina.

La retina, que por mucho tiempo se consideró como una expansion del

nervio óptico, está formada, á pesar de su delgadez, por varias capas ó membranas concéntricas, que según el gran anatómico Sappey son cinco, y á contar del exterior al interior á causa de su particular estructura, se designan con los nombres de *capa de bastoncitos ó de Jacob*; *capa granulosa ó de núcleos*, *capa celulosa ó de sustancia gris*, *capa fibrosa ó de sustancia medular* y *capa limitante*.

**Medios transparentes del globo ocular.**—El *humor acuoso* es un líquido diáfano, de fluidez análoga á la del agua, de poco poder refringente y que llena las cámaras anterior y posterior del globo del ojo. El *aparato cristalino*, situado detrás del iris está compuesto del *crystalino* y de una membrana que envuelve á éste denominada *crystaloides ó cápsula del cristalino*. El *crystalino* es un cuerpo lenticular, biconvexo, diáfano y formado de células y fibras, nucleadas las primeras y dentadas las segundas, cuyo espesor es mayor en el centro que en la periferia, siendo también más convexa la cara posterior que la anterior la cual se aloja en la *fosa lenticular* de la hialoides, y es el medio más refringente del globo ocular. La *cápsula del cristalino* es una membrana delgadísima, perfectamente diáfana, compuesta de sustancia amorfa que envuelve por completo toda la lente cristalina. El *corpo vitreo ó hialoideo* es el medio transparente que ocupa todo el espacio que hay entre la cara posterior del cristalino y la cara cóncava de la retina, formado por el *humor vitreo* y la *hialoides*. El *humor vitreo* es un líquido diáfano, de consistencia siruposa ó de jarabe y bastante refringente, aunque menos que el cristalino. La *hialoides* es una membrana muy delgada, diáfana y amorfa que envuelve toda la masa del humor vítreo; esta membrana por su superficie profunda desprende tabiques amorfos que dan lugar á la formación de celdas comunicadas entre sí.

**Órganos accesorios del aparato de la visión.**—Son musculares ó motores unos y protectores otros.

Los *órganos motores* del globo ocular son seis músculos intraorbitarios, cuatro *rectos*, interno, externo, superior é

inferior, y dos *oblicuos* superior é inferior, insertándose todos por su extremidad anterior sobre la cara externa de la esclerótica y por su extremidad posterior, á excepción del oblicuo inferior ó menor, á un tendón llamado de Zinn. Los músculos rectos sirven para mover el globo ocular hacia adentro, hacia afuera, arriba y abajo respectivamente y los dos oblicuos para moverle en sentido inverso de la cabeza cuando ésta se inclina, conservando así el paralelismo necesario entre los dos globos oculares, para evitar la *diplopia* ó vista doble.

Los órganos protectores del globo del ojo son: las *órbitalas*, ya descriptas en la Osteología, las *cejas*, los *párpados*, el *aparato lagrimal* y la *aponeurosis de Thenon*. Las *cejas* son dos eminencias arqueadas, colocadas encima de los arcos superciliares y formadas al exterior por una capa de pelos dirigidos hacia abajo y afuera, y más abundantes hacia la parte interna ó cabeza que hacia la externa ó cola; sirven para dirigir el sudor de la frente hacia los lados y disminuir la intensidad de la luz zenital. Los *párpados* son dos especies de velos móviles, *superior* uno y de mayor extensión é *inferior* otro, en cuyos bordes libres se insertan filas de pelos rígidos y encorvados que son las pestañas, las cuales se cruzan al cerrarse aquellos, notándose en la superficie interna filas de pequeños agujeros que son la terminación de los conductos escretores de las glándulas de Meibomio, las cuales segregan un líquido untuoso que lubrica la cara interna de los párpados, y cuando es abundante y se concreta forman las *legañas*, y por último, los *cartilagos tarsos*, que son dos láminas fibro-ternillosas más ancha la superior que la inferior. La cara posterior de los párpados está revestida de la membrana denominada conjuntiva-palpebral, la cual se refleja sobre el globo del ojo, recibiendo el nombre de conjuntiva ocular. Los párpados sirven para disminuir la intensidad de la luz y evitar la entrada de cuerpos extraños entre ella y el globo ocular, influyendo notablemente en la mímica del rostro. El *aparato lagrimal* se compone de la *glándula*

*lagrimal*, de estructura arracimada, situada en la parte superior externa del globo ocular y provista de cuatro á ocho conductos excretores; de la *laguna lagrimal*, espacio situado en el ángulo interno del ojo que sirve de depósito á las lágrimas; los *conductos lagrimales* colocados en el borde libre de los párpados uno superior y otro inferior; el *saco lagrimal* y el *conducto nasal* que termina en las fosas nasales. Esta glándula sirve para segregar las lágrimas y derramarlas en la superficie de la conjuntiva hacia su parte externa superior. La *aponeurosis de Thenon*, conocida con los nombres de *aponeurosis órbito-ocular* ú *órbito-palpebro-ocular*, es una membrana fibrosa consagrada principalmente á envolver los músculos intraorbitarios y formar una excavación para el hemisferio posterior del globo ocular, sobre la cual éste pueda ejecutar sus movimientos como los ejecuta una cabeza articular.

**Principales modificaciones del aparato de la vista en el reino animal.**—El estudio comparado de este aparato en los diversos grados de su evolución en el reino animal, es uno de los que mejor demuestran la adaptación del organismo á la función que tiene que desempeñar. Con efecto, desde la sencilla mancha ocular hasta la maravillosa complicación que ofrece el ojo humano, se observan en este aparato todas las gradaciones que son posibles entre la energía con que obra en un punto determinado del organismo el agente luminoso, y la complicación correlativa de aquél. La admirable disposición del globo ocular humano como aparato óptico, no es, sin embargo, perfecta como antes se creía, presenta por el contrario varios defectos que en la sucesión del tiempo se irán sin duda corrigiendo, mediante la actividad, aunque lenta, siempre constante de la adaptación.

La estructura del aparato de la vista en los mamíferos, es, en general, semejante á la del hombre, ofreciendo en los demás animales vertebrados modificaciones de detalle, que así como en los invertebrados, se dan á conocer en la característica de cada uno de sus principales grupos.

## ESPLANOLOGÍA.

Es la parte de la Organografía ó Anatomía descriptiva, que estudia la mayoría de los órganos ó vísceras contenidos en las cavidades del pecho y del vientre ó abdomen.

Los variados órganos ó vísceras de cuyo estudio se ocupa la esplanología, constituyen diferentes aparatos revestidos interior y exteriormente por membranas de naturaleza distinta.

**Membranas mucosas y serosas.**—Las *membranas mucosas* tapizan los órganos huecos que tienen comunicación directa con la piel, continuándose en las aberturas con este tegumento, por lo cual se llaman también *tegumento interno*. Su estructura es análoga á la de la piel componiéndose también de dos capas, una profunda, *dermis* ó *corion* y otra superficial, *epitelio*, y aunque parecidas todas las mucosas existen diferencias entre las que el epitelio es pavimentoso y las que lo tienen cilíndrico, siendo numerosas sus variedades. Las *membranas serosas*, que existen en las cavidades torácica y abdominal, son especies de sacos sin abertura, que constan de dos capas, una superficial pavimentosa y otra profunda fibrosa. Están destinadas á aislar los órganos que envuelven permitiéndoles cambios de volumen y de situación, sirviendo además especialmente para conducir á los mismos órganos los vasos y los nervios que deben penetrar en ellos, á cuyo fin estas membranas dejan siempre sin cubrir una ó más partes del órgano, las que reciben el nombre de *hilios*.

**Aparato digestivo.**—Es el destinado al desempeño de la función de la digestión, compuesto de numerosos órganos unos principales y otros accesorios. Extendido desde la boca hasta el ano, y situado delante de la columna vertebral, se puede considerar dividido en dos porciones: la *supra-*

*diafragmática* y la *infra-diafragmática* (Fig. 115).

Al rededor de cada una de estas porciones, se sitúan órganos accesorios ó anejos, que son principalmente los dientes, las glándulas salivares, el hígado y el páncreas.



(Figura 115).

*Aparato digestivo.*

*a* Lengua. *a'* Glándulas salivares. *b* Laringe. *b'* Traquearteria. *c* Faringe. *c'* Exófago. *d* Estómago. *d'* Duodeno. *e* Intestinos delgados. *e'* Ciego. *fff* Intestinos gruesos. *gg* Hígado. *h* Vesícula biliar. *ii* Páncreas.

**Porción supra-diafragmática.**—Comprende la boca, faringe y exófago. La boca, es una cavidad oval situada debajo de las fosas nasales, delante de la faringe y circumscripita anterior y lateralmente por los maxilares superiores. La abertura bucal está circumscripita por los labios, uno superior y otro inferior, que son dos repliegues musculocutáneos; lateralmente está limitada la boca por los carrillos, en la parte superior por el paladar y en la inferior por la lengua, presentando en la parte posterior un conducto corto que la pone en comunicación con la faringe, denominado *istmo de las fauces*, limitado en su parte inferior por la base de la lengua y en la superior por el *velo del paladar*, que es una lámina movable músculo membranosa, cuyo borde inferior emite cuatro repliegues, dos anteriores y dos

posteriores llamados *pilares*, los cuales forman dos arcos, presentando en la unión de éstos ó sea en el centro del borde inferior del velo, una prolongación denominada *úvula* ó *campanilla*; entre los pilares anterior y posterior de cada lado se alojan las *amígdalas*, que son dos cuerpos redondeados de estructura semejante á las glándulas vasculares, que cuando se infartan estrechan más la abertura del istmo dificultando hasta la respiración. La mucosa bucal es de epitelio pavimentoso y contiene en su espesor muchas pequeñas glándulas salivares. Órganos anejos á la boca son las *glándulas salivares* destinadas á segregar la saliva. Se dividen en *grandes* y *pequeñas*. Las *pequeñas* están diseminadas en la mucosa bucal, y las *grandes* son tres pares, *parótidas*, *submaxilares* y *sublinguales*. Las dos parótidas son glándulas arracimadas, situadas en la fosa parotídea, próximas á la oreja, provista cada una de un conducto excretor denominado *conducto de Stenon*, que termina en el maxilar superior. Las *submaxilares* y las *sublinguales*, son también glándulas arracimadas provistas de sus respectivos conductos excretores, situadas las primeras debajo y en la parte interna del maxilar inferior, y las segundas debajo del suelo de la boca, en la fosa sublingual del maxilar inferior.

La *faringe*, suspendida de la apófisis basilar del occipital, desciende por delante de las apófisis cervicales y por la parte posterior de las fosas nasales, velo del paladar y laringe. Tiene la forma de un tubo embudado, mucho más ancho por la parte superior que por la inferior y de estructura músculo-membranosa.

El *exófago*, es un tubo músculo-membranoso, que por su parte superior se continúa con la extremidad inferior de la faringe, de mucho menor diámetro que ésta y aplanado de adelante á atrás; desciende á lo largo de la columna vertebral, atraviesa el diafragma por el agujero exofágico y termina en el estómago.

**Porción infra-diafragmática.**—La constituye el *estómago* é *intestinos*. El *estómago*, que es la dilatación

mayor del tubo digestivo, aunque irregular, comparable á un cono encurvado, algo aplanado hacia atrás. Está situado transversalmente en la parte superior y media del abdomen, debajo del diafragma y del hígado y encima del colon transverso. Su borde superior es cóncavo, el inferior convexo y de mayor longitud, y su extremidad izquierda ó *fondo mayor* es de mayor diámetro que la derecha. Tiene dos aberturas, colocada una en la parte superior de la extremidad izquierda denominada *cardias*, por la que se comunica con el exófago, y otra en la extremidad derecha llamada *piloro*, provista de una válvula circular conocida con el nombre de *válvula pilórica*, por cuya abertura se comunica á su vez con el intestino delgado. Se compone de cuatro túnicas concéntricas: *serosa*, *muscular*, *fibrosa* y *mucosa*. La exterior ó *serosa* está formada por el *peritoneo*; la segunda ó *muscular* por músculos de fibra lisa; la tercera ó fibrosa, sirve para dar inserción á las fibras musculares, y por último, la interna ó *mucosa*, es bastante gruesa con varios pliegues conteniendo en su espesor numerosas glándulas que segregan el *jugo gástrico*, denominadas *foliculos*, y otras el *mucus* que lubrica su epitelio cilíndrico.

Los intestinos se dividen á causa de su diámetro en *delgado* y *grueso*. El *intestino delgado*, es un tubo largo, flexuoso, extendido desde el estómago hasta el intestino grueso. Se divide en *duodeno* y *yeyuno-ileon*. Sus flexuosidades se denominan *asas intestinales*, correspondiendo su situación á la región umbilical y sujeto todo él por hojas del *mesenterio*. Está formado también como el estómago por cuatro túnicas, presentando la interna ó mucosa de trecho en trecho unos repliegues semilunares llamados *válvulas conniventes*, multitud de pequeñas eminencias de forma variada, en cuyo interior y parte central tienen origen los vasos quilíferos, las cuales reciben el nombre de *vellosidades*, y por último en su espesor numerosas glándulas, *foliculares* unas ó de Lieberkún, *arracimadas* ó de Brunner otras, y *cerradas* ó de Peyer, consideradas éstas últimas por su es-

fructura como gánglios vasculares; las primeras ó de Lieberkühn segregan el *jugo intestinal* y las segundas ó de Brunner un líquido *alcalino*.

El intestino grueso, es de mayor diámetro que el delgado pero de menor longitud y extendido desde la terminación de éste hasta el ano. Se divide en *ciego*, *cólon* y *recto*. El *ciego*, situado en la región derecha é inferior de la cavidad abdominal, es muy corto y más ancho que el resto del intestino grueso, cerrado por su extremidad inferior, presentando una prolongación delgada, hueca y tortuosa, que lleva el nombre de *apéndice vermicular*, en la parte exterior abolladuras como las del cólon. Su comunicación con el intestino delgado se cierra por la válvula de Bauhin ó *ileo-cecal*, continuándose por su parte superior con el cólon. El *cólon* es la porción más larga del intestino grueso, presentando exteriormente una serie de abolladuras separadas unas de otras por unas especies de cintas llamadas *ligamentos cólicos*, dividiéndose á causa de la dirección que sigue en su trayecto en *cólon ascendente*, *cólon transverso*, *cólon descendente* y *S iliaca*. El *recto* es la última porción del intestino grueso situado en gran parte en la cara anterior del sacro y cóxis, concluyendo en el ano que es el orificio terminal del tubo digestivo, cerrado por dos músculos circulares llamados esfínteres. El intestino grueso está constituido como el delgado por cuatro tónicas de las que, la interna ó mucosa, en particular en el ciego y cólon, está provista de numerosas glándulas de Lieberkühn.

**Hígado.**—Es un órgano anejo al aparato digestivo, constituido á su vez de diferentes partes que lo hacen considerar como un aparato especial, al que se le da el nombre de *hepático*. El *hígado* es la glándula más voluminosa del cuerpo, de color pardo rojizo, situado en la región superior y derecha de la cavidad abdominal, colocado en parte sobre el estómago y debajo del diafragma. Está formado por una envoltura fibrosa que se prolonga al interior y un tejido parenquimatoso muy complejo, dividido en pequeñas masas ó lo-

bulillos, constituido cada uno de éstos por células hepáticas, vasos sanguíneos y conductillos biliares. La complicada estructura de esta glándula responde al doble carácter que ostenta de *glándula excretora de la bilis* y de órgano generador de *azúcar*. De la cara inferior, que es cóncava, nacen dos conductos, que uniéndose forman el conducto hepático, el cual á su terminación se une con el conducto cístico; colocada en la misma cara inferior se encuentra la *vesícula biliar* ó *vejiga de la hiel*, especie de receptáculo periforme, provista de un pequeño conducto denominado *cístico*, resultando de la reunión de éste y del hepático el origen del conducto *colédoco* que termina en el duodeno.

**Páncreas.**—Es una glándula arracimada, de forma irregular, parecida á un clavo de cabeza ancha, colocada transversalmente en el abdomen entre el duodeno y el bazo y detrás del estómago. Está provisto de dos conductos excretorios, uno principal que corre á lo largo del espesor del páncreas llamado *conducto pancreático* ó de *Wirsung*, que termina en el duodeno casi en el mismo punto que el colédoco, y otro más pequeño denominado *conducto accesorio* ó *conducto ázigos* que termina también en el duodeno, aunque algo más arriba que el pancreático. El líquido que segrega esta glándula es el jugo pancreático.

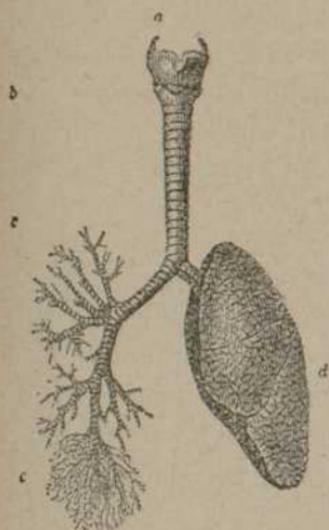
**Bazo.**—Aunque no formando parte del aparato digestivo, se estudia por algunos anatómicos como un apéndice de aquél. Es una glándula vascular de color parecido al de las heces de vino, situado en el lado izquierdo del abdomen y de forma irregular. Se compone de una envoltura fibrosa propia y del parénquima; la primera es resistente penetrando en el interior del parénquima, dando lugar á la trama fundamental elástica y contráctil de este órgano; la segunda ó parénquima consta de dos partes: el tejido reticular y elementos celulares, como las *células esplénicas*, *núcleos libres granulados*, *glóbulos semejantes á los linfáticos*, *células provistas de dos ó más núcleos*, *glóbulos rojos*, *células grandes que contienen granulaciones rojizas*, y *granulaciones pigmentarias acumuladas y aisladas*. Los usos de esta glándula son todavía oscuros, si bien se sabe con certeza que juega importante papel en la formación de la sangre.

**Aparato respiratorio.**—Es el destinado á la *respiración* y formación de la voz. Se compone de varios órganos: *la-*

ringe, tráquea, brónquios, pulmones, pléuras, y además como anejos, el timo y el cuerpo tiróides. (Fig. 116).

**Laringe.**—Es una especie de caja elástica, de forma de pirámide triangular, suspendida por su parte superior y más ancha al hueso hióides, colocada en la parte anterior del cuello y comunicándose superiormente con la boca y la faringe é inferiormente con la tráquea (Fig. 117). Está com-

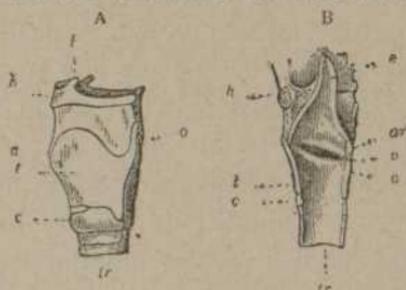
puesta de cuatro cartílagos articulados entre sí, el tiróides, el cricóides y dos aritenóides. El tiróides ó escudo de la larin-



(Fig. 116).

Aparato respiratorio.

a. Laringe y extremidad superior de la tráquea-arteria b Tráquea-arteria. c c Brónquios y su división. d Pulmón derecho.



(Fig. 117).

Laringe vista exterior é interiormente.

A Perfil exterior de la laringe a Bocado de Adán. c Cartilago cricóides. h Hióides. l Cuerpo del hueso hióides. t Cartilago tiróides. tr Tráquea. o Pared posterior de la laringe

B Corte vertical de la laringe. h Hióides. t Cartilago tiróides c Cricóides. ar Aritenóides. v Ventrículo de la glotis formado por el espacio que dejan entre sí las cuerdas vocales superiores é inferiores. e Epiglotis. tr Tráquea.

ge, es el mayor, situado en la parte anterior y laterales, formando una prominencia más marcada exteriormente en el hombre que en la mujer, denominada *nuez* ó *bocado de Adán*. El *cricóides*, colocado en la parte inferior, es de forma anular, y los dos *aritenóides*, de forma prismático-triangular, lo están en la parte superior del cartilago tiróides.

Además de estos cuatro cartílagos, se observan sobre los vértices de los aritenóides dos puntos ternillosos articulados con aquellos llamados *cartílagos de Santorini*, y otros dos puntos ternillosos situados delante de los precedentes denominados *cartílagos de Wrisberg*.

En la parte superior y anterior de la abertura de la laringe, está la *epiglottis*, fibro-cartílagos que sirve de válvula á aquella en su movimiento de descenso para impedir la entrada en la laringe de los cuerpos sólidos y líquidos.

Los músculos de la laringe son nueve: un *aritenóideo*, dos *crico-tiróideos*, dos *crico-aritenóideos laterales*, dos *crico-aritenóideos posteriores* y dos *tiro-aritenóideos*.

En la cavidad ó parte interna de la laringe existen dirigidos de delante á atrás, cuatro repliegues tiro-aritenóideos, dos superiores y dos inferiores, llamados *cuerdas vocales*. Las cuerdas vocales superiores son de longitud menor que las inferiores y no toman parte en las vibraciones que dan lugar á la voz; las cuerdas vocales inferiores son las que vibran para producir la voz, su borde interno ó libre limitan una abertura que puede afectar formas diferentes, según el estado de relajación ó contracción de aquellas, cuya abertura recibe el nombre de *glottis*. El espacio comprendido entre las cuerdas vocales superiores é inferiores se llama *porción interventricular*. La superficie interna de la laringe se halla revestida de una membrana mucosa, que amoldándose á todas las desigualdades que aquella presenta, entre las cuerdas vocales superior é inferior del mismo lado, forma un fondo de saco, que recibe el nombre de *ventrículo laringeo ó de Morgagni*.

**Tráquea.**—Es un conducto cilíndrico, que se continúa por su parte superior con la inferior de la laringe, situado en la mayor parte de su longitud, en la cavidad torácica y delante del exófago, bifurcándose en su extremidad inferior. Es redondeada anterior y lateralmente y constituida por 16 á 20 anillos incompletos cartilagosos.

**Brónquios.**—Son dos conductos, que resultan de la bifurcación de la tráquea cuya conformación tienen, los cuales penetran respectivamente en el pulmón derecho é izquierdo, en los que se ramifican de una manera arboriforme. La estructura de los brónquios se modifica notablemente desde que penetran en los pulmones, hasta convertirse en tubos cilíndricos.

dricos de diámetro cada vez menor y penetrando en los lobulillos pulmonares, terminan en un pequeño fondo de saco membranoso denominado *vesicula pulmonar* ó *pneumática*.

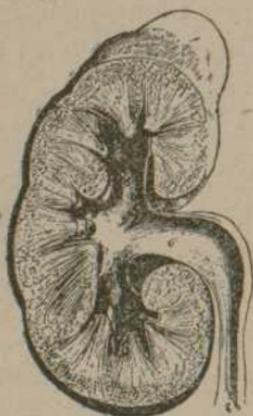
**Pulmones.**—Son dos órganos situados en las partes laterales de la cavidad torácica, á los lados del corazón y encima del diafragma sobre el que descansa, de figura parecida á la de un cono con la base cóncava y vértice redondeado. El pulmón derecho es de mayor volúmen que el izquierdo, dividido en tres lóbulos, en tanto que el segundo está solo en dos, envueltos ambos por unas membranas serosas llamadas *pléuras*, las cuales interceptan en la parte media de la cavidad torácica un espacio denominado *mediastino*. El *parénquima pulmonar* está compuesto de la asociación de indefinido número de lobulillos, que son masas piramidales de base excéntrica y de vértice concéntrico, por lo que la superficie de los pulmones parece constituida por numerosos polígonos. El color de los pulmones varía con la edad en relación á la cantidad de sangre y al pigmento que contiene; es rosado en la primera, agrisado en la adulta, adquiriendo más adelante manchas azuladas, cada vez más oscuras, efecto del pigmento que se deposita en los intersticios lobulares.

El volúmen de los pulmones varía mucho según los individuos y depende del aire que contienen; su capacidad absoluta está valuada en 4.400 centímetros cúbicos, equivalente al aire que pueden contener; la del lado derecho es mayor que la del izquierdo. El peso absoluto es mayor en el hombre que en la mujer; el específico es menor que el del agua en pulmones que han respirado, es mayor cuando no han respirado y cuando á causa de enfermedades se hepaticizan.

**Cuerpo tiróides y timo.**—Son dos glándulas vasculares, que no pertenecen propiamente al aparato respiratorio, aunque se encuentran situadas en él. La primera ó *cuerpo tiróides*, está colocada en la parte anterior y superior de la tráquea, cerca de la unión de ésta con la laringe. Es de forma semilunar, de color rojo amarillento claro al rojo oscuro, según el aflujo sanguíneo. Su volúmen es variable, mayor proporcionalmente en los niños y en las mujeres, aumenta durante el sueño y en los esfuerzos, y es susceptible por influencias exteriores de enorme desarrollo. La segunda ó *timo* es otra glándula vascular, transitoria, que tiene su mayor desarrollo durante la vida fetal y principalmente á los dos años en la infancia, desde cuya edad empieza á disminuir hasta desaparecer por completo. Está situado en la

parte superior del mediastino anterior detrás del esternón y delante de la tráquea. Su color es rosado.

**Principales modificaciones del aparato respiratorio en el reino animal.**—Son sumamente variadas y en relación, no solo con la diferente categoría orgánica de los animales, sino adaptadas á la diversa naturaleza del medio en que aquellos verifican la función de la respiración. Así por ejemplo, en los vertebrados, aparte de otras modificaciones de detalle, en los peces, como en la primera edad de los anfibios no existen pulmones, sino unos órganos vasculares de forma distinta, que reciben el nombre de *bránquias*. En los invertebrados hay algunos como ciertos moluscos y algunos arácnidos que tienen órganos análogos á los pulmones; otros están provistos también de *bránquias*; en algunos el aparato respiratorio está constituido por tubos ramificados, que se distribuyen por todo el interior del cuerpo abriéndose por una de sus extremidades al exterior en diversas



(Fig. 118).

Sección del riñón con la cápsula suprarenal.

- 1 Ureter. 2 Porción central del riñón. 3 Porción medular. 4 Pelvis.  
5 Cápsula suprarenal.

regiones de aquél, cuyos tubos se conocen con el nombre de *tráqueas*; habiendo por último algunos que carecen de todo aparato respiratorio diferenciado, verificándose la función á través de la piel.

**Aparato urinario.**—Se compone de órganos propios y otros ajenos. Los órganos propios son los encargados de segregar la orina y de expulsarla al exterior, los cuales están constituidos por los *riñones*, *uréteres*, *vejiga urinaria* y *uretra*.

Los *riñones*, son dos glándulas de color rojizo, de forma irregularmente elíptica, parecida á una habichuela; (Fig. 118), situados en la parte posterior de la cavidad abdominal y uno á cada lado de la región lumbar de la columna vertebral. Además de la túnica fibrosa

que los envuelve, el parénquima propio de los riñones es denso y compacto y se compone de dos sustancias de aspecto diferente, la *medular* y la *cortical*. La *sustancia medular* es de color pálido y de aspecto estriado; forma de diez á quince masas cónicas en cada riñón, llamadas *pirámides de Malpighi*, colocadas de manera que la base de todas mira hacia la periferia del órgano y el vértice hacia la depresión interna. La *sustancia cortical*, de color rojizo amarillento, es de aspecto granuloso y presenta diseminados con cierto orden unos granos rojos llamados *corpúsculos de Malpighi*, los cuales separan muchos tubitos que parecen prolongaciones de las pirámides y constituyen otras menores denominadas *pirámides de Ferrein*. De los corpúsculos de Malpighi tienen origen los *conductos uriníferos ó de Bellini* que terminan en el vértice ó papila de las pirámides.

El *uréter* de cada riñón es un conducto largo, de 26 á 30 centímetros, del diámetro de una pluma de escribir y extendido desde la pelvis-renal hasta el suelo de la vejiga urinaria; abriéndose en los orificios posteriores del triángulo vesical.

En la sustancia medular existen unos vasos membranosos, cónicos, cuyas bases miran á las vértices de las pirámides de Malpighi y los vértices á la raíz ó escotadura del borde interno del riñón, cuyos cálices de diferente magnitud se denominan *menores*, *medianos* y *mayores*. La *pelvis* de cada riñón debe considerarse como un cáliz más grande, cuya base corresponde á la raíz del riñón, y es engendrada por la unión de los dos cálices mayores.

La *vejiga de la orina*, es un receptáculo músculo-membranoso, de forma ovoidea y colocada en la parte inferior de la cavidad abdominal en la llamada excavación pelviana. En el suelo ó bajo fondo se observa un espacio triangular, que es el triángulo vesical, en cuyos ángulos posteriores se abren los uréteres, dándose el nombre de *cuello* á la abertura propia de la vejiga, situada en la unión del suelo con la parte inferior de la pared anterior de aquella. La *uretra*, es un conducto largo y flexuoso, que tiene su origen en el cuello vesical y está destinado á excretar la orina.

Los órganos anejos del aparato urinario, son: la *próstata*, las *glándulas bulbo-uretrales* y las *cápsulas supra-renales*. La *próstata* es una glándula

propia del sexo masculino, situada debajo del cuello de la vejiga y rodeando á la porción primera de la uretra; tiene forma conoidea y algo parecida á una castaña. Las *glándulas bulbo-uretrales*, son dos ó tres pequeñas glándulas, llamadas de Cooper ó de Mery, redondeadas, del volúmen de un guisante, colocadas delante y debajo de la próstata. Las *cápsulas supra-renales*, son dos glándulas vasculares, con envuelta fibrosa y parénquima propio, situadas encima y á la parte interna de la extremidad superior de los riñones.

**Principales modificaciones del aparato urinario en el reino animal.**—En los mamíferos, en general, este aparato ofrece una conformación análoga al de la especie humana, pero en los demás vertebrados, si bien los órganos secretores ó riñones existen en todos ellos, carecen en cambio de vejiga urinaria, terminando los conductos excretores ó uréteres en la dilatación terminal del intestino recto, en donde la orina se mezcla con los excrementos y es expulsada con ellos. En los invertebrados, el aparato urinario presenta en muchos modificaciones muy variadas, no existiendo en un gran número bien diferenciado éste de los demás que constituyen su sencilla organización.

**Aparato generador masculino.**—Constituyen el aparato generador masculino, órganos *esenciales* y *accesorios*. Los primeros ú órganos esenciales son las *glándulas seminales* ó *testículos*, en número de dos, de forma ovoidea y situadas delante del pubis y fuera del abdomen. Están formadas de una *envoltura exterior* y del *parénquima*. La envoltura exterior ó *túnica albuginea*, es una membrana blanca, muy resistente y gruesa, ofreciendo en su interior y borde posterior un espesamiento considerable denominado *cuerpo de Higmoro*. El parénquima está formado por tubos filamentosos blandos y amarillentos que reuniéndose forman de 150 á 200 grupos ó *lobulillos*, correspondiendo el vértice de cada uno al cuerpo de Higmoro, saliendo de la parte superior de éste de 10 á 15 tubos, que son los *canales eferentes*, los cuales terminan en un órgano blando, alargado y tubuloso, situado en el borde posterior del testículo, llamado *epididimo*. Las glándulas seminales ó testículos están envueltos por cinco túnicas, las tres más profundas

propias á cada testículo y las dos más superficiales comunes á ambos.

Las cinco membranas testiculares son de naturaleza distinta, pues contando de la más profunda á la más superficial, la primera ó *vaginal propia* es serosa; la segunda ó vaginal común es fibrosa; la tercera ó *músculo cremaster* es carnosa; la cuarta ó *dartos* es célula-carnosa; y la quinta ó *escroto* es cutánea.

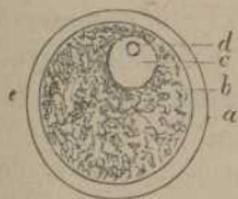
El aparato excretor de cada testículo está compuesto de los *conductos deferentes*, que tienen su origen en la cola del epidídimo; las *vesículas seminales* que son dos órganos tubulosos, plegados, situados en la pared posterior de la vejiga de la orina, las cuales sirven de depósito al licor seminal ó *sémen* segregado por los testículos, terminando cada una de ellas en un *conducto eyaculador*. Por último, existe un órgano eréctil destinado á efectuar la cópula, que es el *pene*.

**Aparato generador femenino.**—Es más complicado que el masculino; consta de órganos numerosos, que atendida su importancia y situación, pueden dividirse en *órganos profundos* y *órganos superficiales*.

En los primeros ú *órganos profundos*, se comprenden los *ovarios*, las *trompas uterinas* y el *útero*. Los *ovarios* son dos órganos destinados á engendrar el *óvulo* que después de fecundado se transforma en nuevo *ser* ó *embrión*.

Son ovoideos, aplastados, colocados en la parte inferior y laterales de la cavidad abdominal y relacionados con el útero, observándose en su

espesor las *vesículas de Graaf* ó *folículos ováricos*, compuesta cada una de una envuelta fibrosa, vascular, blanquecina al exterior y rojiza al interior, y de un *contenido* que consiste en líquido, epitelio y el *óvulo* (*Fig. 119*). El óvulo es una célula esférica que no excede de una décima de milímetro de diámetro, compuesto de una membrana limitante llamada *membrana vitelina*, de un líquido viscoso lleno de



(Fig. 119).

Ovulo.

a Membrana vitelina. b Vitelo. c Vesícula germinativa. d Mancha germinativa. e Zona lúcida.

granulaciones, denominado *yema* ó *vitelo*, de una granulación mayor dentro del vitelo, formando un verdadero núcleo, que es la *vesícula germinativa*, observándose en esta una mancha oscura, debida al agrupamiento de varias granulaciones que es la *mancha germinativa*, por último, se ve entre el vitelo y la membrana vitelina, un espacio transparente, perceptible al microscópio, formada al parecer por sustancia albuminoidea y conocido bajo el nombre de *zona lúcida*. Las *trompas uterinas*, *oviductos* ó *trompas de Falopio*, son dos conductos estrechos y flexuosos, que nacen de los ángulos superiores del útero y terminan en la extremidad externa de los respectivos ovarios, ensanchándose en forma de pabellón, dividido su borde en varias lengüetas que forman la llamada *porción franjeada*. El *útero* ó *matriz*, es una cavidad ó receptáculo, colocado en la cavidad pelviana, debajo del íleon y entre los ovarios y las trompas. Su figura exterior piriforme, denominándose *cuello* la porción inferior más estrecha; la cavidad de su cuerpo triangular, hallándose sujeto por varios ligamentos. Las paredes de la matriz son muy gruesas, formadas por tejido muscular de fibra lisa. La mucosa que reviste la cavidad uterina, es lisa, rosácea y cubierta de epilio vibrátil, la cual durante el embarazo experimenta cambios que la transforman en *caduca*, desprendiéndose del útero y uniéndose á las cubiertas del feto.

De los órganos exteriores, que componen el aparato generador femenino solo citaremos *las mamas*. Son en número de dos, colocadas delante de los músculos pectorales mayores, muy desarrolladas en la mujer y rudimentarias en el hombre. En su interior se encuentra la *glándula mamaria* que es arracimada, compuesta de multitud de lobulillos, de los que parten los conductos denominados *galactóforos*, los cuales terminan en el *pezón* de la mama.

**Principales modificaciones del aparato generador en el reino animal.**—Son curiosísimas y de gran importancia en morfología comparada las modificaciones del aparato generador masculino y femenino, como lo

son también las de las interesantes funciones que están destinados á desempeñar y que con algún detalle estudiaremos en la descripción de los principales grupos zoológicos. Diremos solo en este lugar que la conformación del aparato generador masculino y femenino es análoga en el grupo de los mamíferos, cuyo nombre deben á la existencia constante de mamas, aunque en número y situación variables. En los demás vertebrados ni existe útero ó matriz ni tampoco mamas; ofreciendo en los invertebrados diferencias tan variadas, como lo son las distintas gradaciones de su complicación orgánica.

**Abdómen.—Peritoneo.**—El *abdómen* está constituido por todos los órganos ó vísceras contenidos en la cavidad del mismo nombre, cavidad separada de la torácica por el músculo diafragma.

Las paredes de la cavidad abdominal, así como los órganos en ella contenidos, están envueltos por la membrana serosa llamada *peritoneo*. El doble saco que como membrana serosa forma el peritoneo, reviste las paredes abdominales, constituye la túnica serosa que envuelve casi en totalidad á los órganos encerrados en la cavidad, formando además repliegues desde las paredes á las vísceras y de unas á otras, siendo entre los primeros el más interesante el *mesenterio*, que sirve para sujetar al intestino yeyuno-íleon y contener los vasos mesentéricos superiores, muchos linfáticos y quilíferos, gánglios y nervios.

## TERATOLOGÍA ANIMAL.

Lo mismo que se ha dicho en la Botánica (Pag. 156), es la parte de la Morfología, que trata de las *anomalias*, *desviaciones* y *monstruosidades* que presentan el hombre y los animales.

Sin entrar en pormenores de estos hechos morfológicos tan curiosos como interesantes y de que ya hemos dado una idea

general en la Botánica, solo diremos: que las anomalías, desviaciones del tipo normal y monstruosidades, son frecuentes en los animales y en particular en los superiores ó de organización más complicada.

Además de la tendencia á la variabilidad que en aquellos se observa oponiéndose á la de la herencia conservadora, son tan frecuentes las anomalías, que no solo en los animales superiores sino en el hombre mismo, puede decirse no hay sistema orgánico que no ofrezca algunas.

Las monstruosidades ya por atrofia, por hipertrofia, por soldadura de órganos y por detenciones de crecimiento, son también bastante frecuentes.

Se ven también en los animales, como hemos indicado ya en las plantas, numerosos órganos atrofiados, al parecer inútiles, sin función ó con función muy oscura, homólogos de otros perfectamente desarrollados y útiles en ciertos seres, que se llaman órganos *rudimentarios*. El estudio de estos curiosos órganos que constituye el tratado de la *Dysteleologia* es de tal importancia, en la teoría de la evolución, que según la expresión de uno de los más insignes naturalistas modernos, los órganos rudimentarios pueden compararse á las letras de una palabra conservadas en la escritura aunque inútiles en la pronunciación, pero que nos sirven de clave para averiguar su etimología.

---

## FISIOLOGÍA HUMANA Y COMPARADA

---

Es la parte de la Biología, que tiene por objeto el estudio de las funciones, que se verifican en el cuerpo humano y en todos los seres del reino animal.

*Función*, como ya se sabe, es todo acto vital que se verifica en un ser vivo, ó todo acto ejecutado por un órgano ó un aparato. Descriptos en la Organografía los aparatos mediante los que estas se verifican, procederemos ahora al estudio en particular de cada una de las funciones del cuerpo humano y de las principales modificaciones que ofrecen en el reino animal, empezando por las de *nutrición*, siguiendo por las de *reproducción* y terminando con las de *relación*.

### FUNCIONES DE NUTRICIÓN.

---

Son como ya se ha dicho (Pag. 221) las que sirven para el crecimiento y conservación del individuo, y las constituyen la *digestión*, la *absorción*, *circulación*, *respiración*, *secreción*, *nutrición* ó *asimilación* y *calorificación*.

#### DIGESTIÓN.

Es la función, en virtud de la que, los alimentos introducidos en el aparato digestivo, experimentan transformaciones que los hacen aptos para poderse asimilar á los tejidos.

**Alimentos y su división.**—Se dá el nombre de alimento á toda sustancia que puede servir para el crecimiento y reparación de las pérdidas que continuamente experimenta el organismo.

Atendido su origen ó procedencia se dividen los alimentos en *animales*, *vegetales* y *minerales*; y en razón á su composición química, en *albuminóides* ó *protéicos*, como las

*carnes*, los *huecos* de ave, la *leche* de los mamíferos, el *pan* y las *legumbres*; en *hidro-carbonados* ó *amilo-azucarados*, como los *azúcares*, *féculas* y *miel*; en *grasos* como el *aceite* de oliva, las *grasas* y *mantecas* animales y vegetales; y por último, en *minerales* como el *agua*, la *sal* común, *carbonatos* y *fosfatos* alcalinos. También se han dividido en *plásticos* ó *azoados*, que son los albuminoides y en *respiratorios* ó *no azoados*, que comprenden los hidro-carbonados y grasos.

**Hambre y sed.**—La necesidad de alimentos que el organismo experimenta para reparar sus continuas pérdidas, se manifiesta por dos sensaciones, *hambre* y *sed*. El *hambre* es la sensación que indica la necesidad de alimento. Aunque circunscripta al estómago parece más bien ser una sensación refleja en esta parte del aparato digestivo. Si el hambre es excesiva constituye la *bulimia*, si falta por completo la *anorexia* y si se pervierte la *pica* y la *malacia*. La *sed* es la sensación que indica la necesidad de la ingestión de líquidos en el organismo. Su causa parece ser la falta de la parte acuosa de la sangre. Esta sensación al parecer refleja también, se refiere especialmente á la mucosa de la boca y vías respiratorias.

**Régimen alimenticio.**— Lo constituye la calidad de alimentos de que el hombre y los animales hacen normalmente uso. El hombre tiene un régimen alimenticio mixto que significa que en su alimentación hace uso de toda especie de alimentos, lo mismo vegetales que animales, por lo cual se dice que es *omnívoro*. En los demás animales el régimen alimenticio, á excepción de algunos que son también omnívoros, especialmente en el estado de domesticidad, es más exclusivo, alimentándose unos sólo de materias animales llamados *zoófagos* y otros de materias vegetales denominados *fitófagos*. Los zoófagos, á su vez, se llaman *carnívoros*, si se alimentan de carnes de mamíferos y aves; *reptilívoros*, si la carne es de reptiles; *piscívoros*, si es de peces; é *insectívoros*, si es de insectos. Los fitófagos reciben

el nombre de *herbivoros*, si se alimentan de yerbas ú hojas; *rizófagos* si de raíces; *frugivoros* si de frutos carnosos y *granivoros* si de frutos secos ó granos.

**Actos de la digestión.**—La digestión se verifica en las dos porciones del aparato digestivo, mediante una serie de actos ó funciones particulares, que según el orden sucesivo con que tienen lugar son: *prehensión de los alimentos; masticación, insalivación, deglución, quimificación, quilificación, absorción del quilo y defecación.* De estos ocho actos, la *insalivación, quimificación y quilificación* son *quimicos*, los cinco restantes son puramente *mecánicos*.

**Prehensión de los alimentos.**—Es el acto por el que los alimentos se introducen en la boca. Este acto lo verifica el hombre con las manos ya directamente, ya valiéndose de objetos ó instrumentos apropiados. Los alimentos sólidos si son voluminosos y según su resistencia, se dividen ó parten en fragmentos con los dientes incisivos ó con los caninos, y si son líquidos derramándolos en la boca ó por medio de la *succión*.

En los demás animales este acto tiene lugar mediante órganos distintos. En los monos, por ejemplo, con las manos también como en el hombre, en otros mediante los labios, los dientes, la lengua, la trompa, el pico, los palpos y los tentáculos.

**Masticación.**—Es el acto, en virtud del que, los alimentos sólidos introducidos en la boca son triturados. Tiene lugar este acto á favor de los movimientos alternativos de elevación y descenso de la mandíbula inferior, que comprimiendo fuertemente los alimentos entre los molares, los dividen y reducen á pequeñísimos fragmentos. Favorece la masticación, la preparación previa de los alimentos y la saliva que contribuye á ablandarlos algo también.

En la mayoría de los animales no se verifica este acto digestivo, pero en los mamíferos, que mascan sus alimentos, los movimientos de la mandíbula inferior varían según el gé-

nero de alimentación y relacionados estos con la forma del cóndilo de aquellas: así, en los carnívoros los movimientos son de arriba abajo, los de los roedores de delante atrás y los de los rumiantes lateralmente.

**Insalivación.**—Es el acto químico en virtud del que ciertos alimentos insolubles, en contacto con la saliva se transforman en solubles. La *saliva* es un líquido algo opalino, espumoso, algo viscoso y alcalino. Es segregada por las glándulas salivares, *parótidas*, *submaxilares* y *sublinguales*, cada una de las que segrega una saliva diferente, pero mezcladas en la boca y con el líquido segregado por las otras glándulas bucales, constituyen la saliva *mixta*, que es la que tiene los caracteres expresados anteriormente.

**Composición química de la saliva mixta.**—Según diferentes análisis, la saliva mixta contiene en diferente proporción las sustancias siguientes: agua; trazas de albúmina y de mucina; grasas; trazas de urea; sulfocianuro de potasio ó de sódio; sales principalmente, cloruro de sódio y de potasio, fosfatos alcalinos y térreos, carbonato de cal, fosfato de hierro, y nitrato amónico; gases, principalmente ácido carbónico, y un poco de oxígeno y ázoe; y un fermento diastásico, que es la *ptialina* ó *diastasa salivar* y trazas de pepsina.

La secreción salivar es continua, pero su cantidad es variable, aumentando en el acto de la masticación, bajo la influencia de ciertas emociones y disminuyendo por el contrario en otras. De las diferentes sustancias que componen la saliva, la más activa es la *ptialina* ó *diastasa salivar*, que como fermento diastásico transforma los alimentos amiláceos, que son insolubles, en dextrina primero y después en glucosa ó azúcar de uva, que es soluble y asimilable; además el agua que entra en su composición disuelve los alimentos solubles y algunas sustancias albuminóides á favor de su alcalinidad. La saliva, aparte de su carácter esencialmente químico, obra también mecánicamente, ya ablandando los alimentos, ya facilitando la deglución, hasta el punto que se hace imposible este acto si la cantidad de saliva que impregna los alimentos es muy escasa.

La cantidad de saliva segregada está en relación con el

régimen alimenticio de los animales, por lo cual es mucho menor en los zoófagos que en los fitófagos.

**Deglución.**—Es el acto mecánico, en virtud del que, los alimentos, después de masticados é insalivados, pasan desde la boca al estómago. Los movimientos de los labios, los carrillos y principalmente los de la lengua, reúnen los alimentos masticados yá é impregnados de saliva, en una masa blanda llamada *bolo alimenticio*. Colocado éste sobre la cara superior de aquélla, por los movimientos vermiculares de delante atrás de la lengua, cuya punta ó extremidad anterior se aplica al mismo tiempo al paladar formando un plano inclinado, el bolo alimenticio pasa rápidamente por el istmo de las fáuces, en cuyo momento, elevándose el velo del paladar cierra las aberturas posteriores de las fosas nasales, descendiendo la epiglotis y abultándose la base de la lengua, se impide la entrada de los alimentos en aquellas y en la laringe. Á este primer tiempo de la deglución, que es voluntario, siguen los demás involuntarios, á favor de los que, pasando el bolo alimenticio á la faringe ésta se acorta y avanzando un poco hacia adelante, las contracciones musculares de arriba abajo de sus paredes y aún el propio peso de los alimentos, hacen descender á éstos al exófago, el cual acortándose su longitud y aumentando su diámetro por las contracciones de sus fibras musculares, los alimentos siguen su movimiento de descenso favorecido al propio tiempo por los de inspiración y dilatándose por último la abertura del cárdias, aquellos penetran en el estómago. Este acto, aunque muy complicado en todos sus tiempos, se verifica con una gran rapidez.

**Quimificación.**—Es el acto químico por el que, los alimentos introducidos en el estómago se transforman en *quimo*. Aunque la digestión estomacal ó quimificación es un acto químico, simultáneamente con este tienen lugar otros mecánicos. Según van penetrando en el estómago los alimentos en porciones sucesivas, aquél se dilata, cambia de posición, y las fibras de su capa muscular contrayéndose, comprimen á aquellos y los mueven de izquierda á derecha y de

derecha á izquierda, denominándose los primeros movimientos *peristálticos* y los segundos *anti-peristálticos*. Al mismo tiempo que estos actos mecánicos, se verifica por los *foliculos* contenidos en el espesor de la mucosa una abundante secreción de *jugo gástrico*, el cual es un líquido incoloro, de un olor *sui géneris*, de sabor algo ácido, muy flúido y de reacción fuertemente ácida cuando es puro.

**Composición química del jugo gástrico.**—Contiene: agua; un ácido libre (clorhídrico, según unos, láctico, según otros); sales inorgánicas (cloruros de sódio, potasio y calcio, y fosfatos de cal, magnesia y hierro); y por último un fermento albuminoso que es la *pepsina*.

Impregnados los alimentos de jugo gástrico, se hinchan primero, se disocian después, y una parte de los albuminóides se transforman en peptonas solubles bajo la acción de la pepsina mezclada con ácido clorhídrico ó láctico; las grasas se liquidan por la acción del calor del estómago; las sales insolubles de cal y de magnesia se disuelven por la influencia del ácido del jugo gástrico, continuando además la acción sacarificante de la saliva sobre los alimentos amiláceos. Resulta de todas estas reacciones químicas que tienen lugar en el estómago, que los alimentos se transforman en un especie de masa ó pasta blanda, de color agrisado ó pardo, aunque variable según la naturaleza de los alimentos, á la cual se dá el nombre de *quimo*.

El *quimo* contiene, pues, materias refractarias á la digestión, como la celulosa, el tejido elástico y la materia córnea; grasas, sustancias amiláceas y feculentas y albuminóides no digeridos; sales inorgánicas no disueltas; alimentos en vía de digestión; bebidas; algunas otras materias y gases, como aire ingerido con los alimentos, ácido carbónico, y otros procedentes de las reacciones químicas que tienen lugar durante la quimificación.

La duración de este acto digestivo es variable, aunque por término medio viene á ser de unas cuatro ó cinco horas.

**Quilificación.**—Es el acto químico, mediante el que, el *quimo* se transforma en *quilo*. Este acto digestivo se conoce también con el nombre de *digestión intestinal*, porque se verifica en los intestinos, aunque principalmente en el *intestino delgado*. Pasando el quimo del estómago al intestino delgado se mezcla con los tres líquidos, *bilis*, *jugo pancreático* y *jugo intestinal*.

La *bilis*, segregada por el hígado, ofrece algunos caracteres distintos de la que ha permanecido algún tiempo depositada en la vesícula biliar. La procedente directamente del

hígado, cuya secreción es continua, aumentando durante la quilificación, es un líquido amarillo-anaranjado ó parduzco, claro, inodoro, de sabor amargo algo dulce y nauseabundo, y de reacción neutra ó débilmente alcalina.

La de la vesícula tiene un olor desagradable, el color es amarillo verdoso y se hace algo viscosa ó filante.

**Composición química de la bilis.**—Se compone de agua, taurocolato y glicolato de sosa; colessterina ó materia orgánica cristalizabile; mucina; materias grasas, palmitina, estearina y oleina; jabones, palmitatos y oleatos alcalinos; un fermento diastásico; sustancias inorgánicas, hierro en gran cantidad y trazas de cobre; materias colorantes, bilirrubina y biliverdina; y por último, gases y especialmente ácido carbónico.

La acción de la bilis sobre las diversas especies de alimentos, es todavía bastante oscura, siendo su principal papel el de emulsionar las grasas, sacarificar los principios amiláceos, sirviendo al mismo tiempo de líquido excrementicio por el que el organismo expulsa la colessterina, una parte de los ácidos biliares y de los productos de su descomposición.

*El jugo pancreático*, es un líquido límpido, incoloro, sin olor característico, de sabor ligeramente salado, viscoso y filante y de secreción intermitente.

**Composición química del jugo pancreático.**—Contiene agua; sustancias albuminóides; trazas de jabones y grasas; sales inorgánicas, principalmente cloruro de sódio; leucina; y por último, tres fermentos solubles: uno albuminósico, otro diastásico y otro emulsivo.

*El jugo pancreático* obra sobre los alimentos albuminóides ó protéicos, los feculentos y los grasos, por la influencia de los tres fermentos que entran en su composición. Por la acción del fermento albuminósico transforma los alimentos protéicos ó albuminóides en *peptonas* solubles; por la del diastásico sacarifica rápidamente los alimentos feculentos y por el emulsivo divide infinitamente ó emulsiona parte de las grasas, desdoblando otras en glicerina y ácidos grasos.

*El jugo intestinal*, es un líquido amarillento, límpido, transparente, de olor aromático, muy alcalino, efervescente en los ácidos y coagulable por el calor. La composición quí-

mica de este jugo, así como su acción digestiva sobre el quimo, es muy discutible todavía entre los fisiólogos, si bien parece que su acción es análoga á la del jugo pancreático, transformando en peptonas los albuminóides, emulsionando las grasas y sacarificando las féculas. La quilificación continúa, aunque mucho más débilmente, en parte del intestino grueso en el que los alimentos no digeridos ni absorbidos se transforman poco á poco en materias excrementicias.

**Quilo.**—Las diferentes acciones mecánicas y reacciones químicas á que los alimentos están sometidos en las diversas porciones del tubo digestivo, desde su introducción en la boca, transforman á aquellos en *quilo*, que puro, como el que se encuentra en los vasos quilíferos, es un líquido débilmente alcalino, lechoso, coloreado algunas veces de una tinta amarillenta ó amarillo-verdosa, de consistencia variable aunque generalmente flúida, se coagula en contacto del aire, y su composición, aunque muy semejante á la de la linfa, se diferencia de ésta por las innumerables granulaciones de grasa que contiene, envuelta cada una de ella por una membrana albuminóide.

**Absorción del quilo.**— Es el acto, en virtud del que, el quilo penetra en los vasos quilíferos. Este acto tiene lugar según se va formando el quilo, á través de las vellosidades intestinales que se encuentran en el intestino delgado, continuándose, si bien con mucha más lentitud, en parte del intestino grueso.

**Defecación.**—Es el acto mecánico mediante el que, las materias fecales ó excrementos son expulsados al exterior. Los excrementos son los materiales acumulados en el intestino grueso formados por las sustancias no digestibles, como la materia córnea, la celulosa, etc.; los alimentos incompletamente digeridos; la bÍlis y principios de ésta más é menos descompuestos; sales solubles é insolubles, y diferentes productos de descomposición; organismos y gérmenes de seres inferiores ó microscópicos como bacterias, vibriones, etc. La defecación ó expulsión de los excrementos se verifica, ade-

más de los movimientos peristálticos del intestino grueso, por la presión que sobre el abdomen ejercen el diafragma, los músculos rectos abdominales y la actitud del cuerpo en este acto en virtud de cuyas presiones combinadas, las materias fecales ascienden desde el ciego al cólon se acumulan en el recto, donde venciendo la resistencia que oponen los esfínteres que cierran el ano, son expulsados al exterior.

**Modificaciones principales de la digestión en el reino animal.**—Si bien la naturaleza íntima de la digestión consiste esencialmente en la transformación de los alimentos en principios asimilables á los tejidos, varía mucho en cuanto á su mecanismo y á las reacciones químicas, que los líquidos digestivos determinan sobre las sustancias alimenticias, para producir el equilibrio necesario entre la asimilación y la excreción.

Los detalles principales de las modificaciones, que esta función presenta en el reino animal, se indicarán en la zoología descriptiva.

### ABSORCIÓN.

Es la función, en virtud de la que, las materias flúidas en contacto con la piel ó se encuentran en el interior de los animales, penetran en el torrente circulatorio.

La absorción es una función constante y la más general de todas porque, aunque con distinta actividad, tiene lugar en todos los tejidos. Se puede dividir en *cutánea*, *pulmonar*, *digestiva* é *intersticial*. La absorción *cutánea* es la que se verifica á través de la piel, la cual, es tanto más rápida cuanto la epidermis es más fina y flexible y sobre todo si ésta se separa y queda al descubierto el dérmis, en el que la absorción de las materias flúidas, lo mismo líquidas que gaseosas, se verifica al través de las paredes de sus vasos linfáticos, según lo prueban diferentes hechos experimentales. La *pulmonar* es la que se verifica en la profundidad de los pulmones, la cual es normalmente gaseosa, si bien accidentalmente puede

tener lugar de algunas sustancias líquidas. Esta absorción es muy rápida, teniendo lugar á través de las paredes de las venas. La absorción *digestiva*, si bien la de algunos alimentos líquidos se verifica, aunque en corta cantidad, en la boca, faringe, exófago y estómago, su asiento principal es el intestino delgado. Según vá formándose el quilo penetra éste por las vellosidades intestinales en el interior de los vasos quilíferos, á través de los que es conducido al canal torácico, donde mezclándose con la linfa se derrama en la vena subclavia izquierda y así pasa al torrente general circulatorio, llevando á los diversos tejidos los principios nutritivos que le son necesarios según su particular naturaleza. La absorción *intersticial* es la que se verifica en la trama íntima de los tejidos á través de las paredes de los capilares linfáticos. El líquido intersticial, que empapa los tejidos, procedente del plasma sanguíneo, cede á aquellos algunos de sus principios y adquiere otros nuevos transformándose en linfa, que es la que penetra en los linfáticos, en cuyo trayecto circulatorio ésta se vá modificando al atravesar los numerosos gánglios, que forman parte de esta red vascular, para mezclarse otra vez con la sangre en la vena subclavia izquierda mediante el canal torácico y en la derecha por la gran vena linfática.

**Linfa.**—Es un líquido incoloro ó algo opalino, más pesado que el agua, alcalino, que contiene en suspensión gran número de glóbulos blancos ó leucocitos iguales á los de la sangre y como ésta se coagula también en contacto del aire. Suelen observarse también en este líquido algunos glóbulos rojos, al parecer debidos á una *diapedesis* ó emigración de los contenidos en la sangre.

**Composición química de la linfa.**—Contiene en distinta proporción las siguientes sustancias: agua; fibrina; albúmina; grasa; sales minerales (cloruro de sódio, fosfatos térreos, etc.); partes sólidas y materias extractivas.

**Teoría de la absorción.**—Varias han sido las teorías inventadas para explicar la absorción, lo mismo animal que

vegetal, pero deficientes todas las anteriores; la única que hasta el momento presente satisface todas las condiciones del problema, es la fundada en los *cambios moleculares físicos*. Esta teoría es la que se conoce con el nombre de *osmosis* ó *doble difusión* (pág. 222). Con efecto, en todos los puntos del organismo en que esta función se verifica, líquidos de diferente naturaleza están separados por las membranas que forman las paredes de los capilares linfáticos, y por lo tanto, condiciones físicas apropiadas para que á través de las paredes vasculares pueda realizarse tal fenómeno. Puede decirse, por consiguiente, que todo hecho de absorción, lo mismo en los seres de organización más complicada, que en los que la tienen más sencilla, no es otra cosa que un fenómeno de *osmosis* ó *doble difusión*.

### CIRCULACIÓN.

Es la función, mediante la que, los líquidos contenidos en los aparatos vasculares del organismo se dirigen á todos los puntos de éste. Siendo los líquidos circulantes la sangre y la linfa, la circulación es sanguínea y linfática.

**Sangre.**—Es un líquido de color rojo en el hombre, más pesada que el agua, alcalina y de un sabor y olor característicos. Extraída de los conductos por donde circula y en contacto del aire, se *coagula*, es decir, se separa en dos partes, una sólida, rojiza y blanda, llamada *coágulo*, y otra líquida, amarillenta, que es el *plasma* ó *líquido plasmático*, denominada *suero*.

La sangre es el vehículo por medio del que son transportados á los diversos puntos del organismo los principios nutritivos, á la vez que el de todos los materiales de destrucción ú oxidación procedentes de los tejidos. Lleva también en disolución algunos gases, oxígeno, nitrógeno y ácido carbónico, sirviendo, al parecer, este último, para evitar la coagulación de aquélla en los vasos porque circula.

La cantidad de sangre, que por término medio, contiene el cuerpo humano es un  $\frac{1}{13}$  del peso de éste ó sean unos seis kilogramos.

La sangre contiene en suspensión una enorme cantidad de principios figurados llamados *glóbulos*, por lo que se la considera como un tejido, cuya materia intercelular es líquida. Los glóbulos de la sangre son de dos especies, *glóbulos rojos* ó *hematias* y *glóbulos blancos* ó *leucocitos*. Los primeros ó hematias (*Fig. 120*), tienen la forma de microscópicos discos bicóncavos, de color amarillento algo verdoso, pero reunidos lo presentan rojo; son blandos y elásticos y su número tan grande que en  $1^{\text{mm}}$  cúbico de sangre se encuentran unos 500,000, elevándose, según otros observadores, hasta millones.



(Fig. 120).

*Glóbulos sanguíneos del hombre aumentados considerablemente.*

*a* Glóbulos rojos vistos de cara *b* Vistos de perfil. *c* Glóbulo blanco ó leucocito. *d* Glóbulo espinoso por alteración de su sustancia.

Se componen de un *estroma* ó masa globular y de la materia colorante llamada *hemoglobina* ó *hematoglobina* combinada con aquél.

Los segundos ó leucocitos son esféricos, incoloros, más voluminosos que los glóbulos rojos, y su número en proporción mucho menor que en aquellos, contándose en  $1^{\text{mm}}$  cúbico de 5 á 6 mil, elevándose esta cifra, según algunos, hasta 15,000.

**Composición química de la sangre.**—El análisis de la sangre humana, según Schmidt, dá los principios siguientes: agua; materias albuminoideas y extractivas; fibrina; hematina; sales (cloruro de sódio, de potasio, sulfato potásico, fosfatos sódicos, potásico, cálcico y magnésico) y materias sólidas.

El color de la sangre en el hombre y los animales vertebrados, varía del rojo vermellón al rojo oscuro, denominándose la primera *sangre arterial* y la segunda *sangre venosa*. En los animales invertebrados no existe esta diferencia aparente, pero sí varía el color de la sangre, que en muy pocos es rojiza y en otros amarillenta, verdosa é incolora. La

forma de los glóbulos rojos es discoidal como en el hombre, en los mamíferos, con ligera excepción, y elíptica en los demás vertebrados.

**Circulación de la sangre.**—Es la función, en virtud de la que, se verifica el movimiento de la *sangre*. Además de su papel nutritivo, la sangre tiene otro importantísimo como agente excitador de los tejidos en los que su presencia y calidad determina una actividad tal en ellos, que su disminución ó ausencia, como se observa en la *anemia* y las *hemorragias*, disminuye la vitalidad de aquéllos hasta el punto de determinar la muerte total del individuo, aun antes de que se haya perdido todo el líquido sanguíneo.

**Movimientos y ruidos del corazón.**—Los movimientos del corazón consisten en una serie de contracciones y relajaciones que se suceden con un cierto *ritmo* en cada una de sus cavidades. Los movimientos de contracción han recibido el nombre de *sístole* y los de relajación el de *diástole*. La *sístole* de los dos ventrículos se verifica al mismo tiempo ó es *isócrona*, así como la de las dos aurículas, pero la *sístole* y *diástole* de la aurícula y ventrículo del mismo lado son sucesivas y sólo existe un momento de *diástole* total del corazón ó de reposo de esta víscera después de cada uno de aquellos movimientos. El conjunto de una *sístole* y *diástole* sucesivas ha recibido el nombre de *pulsación* ó de revolución del corazón, cada una de las que se puede dividir en tres tiempos de duración distinta, que son: *sístole* auricular, *sístole* ventricular y *diástole* aurículo-ventricular ó sea reposo del corazón. Al verificarse la *sístole* ventricular el corazón se aplica con cierta fuerza á las paredes del torax, que es lo que constituye el *choque* del corazón, vulgarmente conocido con el nombre de *latido*, los cuales tienen lugar por un movimiento de torsión en sentido longitudinal de aquél y de izquierda á derecha y otro de elevación en su extremidad ó cúspide.

Si se aplica el oído á la región precordial, se oyen dos ruidos, uno sordo y grave, que parece ser debido al choque de

la sangre contra las paredes de los ventrículos y las válvulas aurículo-ventriculares, que se denomina *sistólico ventricular* y se percibe en la extremidad ó punta del corazón, y otro claro y más agudo llamado *sistólico arterial*, porque parece ser debido al choque de la sangre contra las válvulas sigmoideas de las arterias aorta y pulmonar y se percibe en la base del corazón. Este procedimiento explorador de los ruidos del corazón yá directamente yá por medio de instrumentos apropiados, se conoce con el nombre de *auscultación*, empleado con éxito en medicina para diagnosticar las enfermedades de aquella viscera.

**Mecanismo de la circulación de la sangre.—**

La sangre llena por completo el sistema vascular que constituye el aparato circulatorio, distendiendo las paredes de los vasos sanguíneos y conteniendo éstos por lo tanto más sangre que la que corresponde á su calibre normal, lo cual hace que se mantenga en un estado de tensión permanente, tensión sujeta á variar con las diferencias del calibre total del sistema vascular. El órgano propulsor del movimiento de la sangre es el corazón, y aunque intermitente en éste, se transforma en continuo en los vasos sanguíneos por la naturaleza elástica y contractil en grados distintos de estos vasos. El movimiento de la sangre se verifica según las mismas leyes que el movimiento de todos los líquidos, siendo la causa de aquél, la diferencia de presión de la sangre en los diversos segmentos del circuito vascular, y si el corazón es el órgano principal del movimiento circulatorio, es porque sostiene esta desigualdad de presión. Las diferencias que el movimiento de la sangre presenta en cada región del aparato circulatorio, dá lugar á la división que se hace de circulación *cardiaca*, *arterial*, *capilar* y *venosa*; pero nosotros sólo estudiaremos la circulación sanguínea de una manera general, y tan elementalmente, como corresponde á estas breves nociones de Fisiología.

La sangre se mueve, en el aparato circulatorio, siempre en el mismo sentido, de modo que una molécula sanguínea

tomada en un punto cualquiera de aquél, llega al cabo de cierto tiempo, á su punto de partida. Supongamos la sangre en el ventrículo izquierdo; al contraerse éste, la sangre que lo llena es impulsada á salir, no pudiendo volver á la aurícula del mismo lado por impedirlo la válvula mitral que obtura el orificio aurículo-ventricular, pasando por consiguiente á la arteria aorta por cuyas ramificaciones se distribuye hasta llegar á los capilares; de la aorta no puede retroceder la sangre al ventrículo, por impedirlo las válvulas sigmoideas que existen en el origen de ésta. La velocidad de la circulación disminuye en los capilares al propio tiempo que la sangre arterial se transforma en venosa, efecto de la pérdida de algunos de sus principios que pasan á los tejidos y adquisición de otros procedentes de las oxidaciones de que aquellos son constante asiento. La sangre venosa pasa de los capilares á las venas en las que sigue su curso, aunque también con menor velocidad que en las arterias, sostenido aquél por la elasticidad propia de estos vasos y ayudado en su dirección por las numerosas válvulas semilunares de que la túnica interna de las venas está provista. Toda la sangre venosa es conducida por las dos cavas y la coronaria á la aurícula derecha, la cual se llena de sangre y contrayéndose inmediatamente obliga á ésta á salir, no pudiendo retroceder á las cavas y coronaria por impedirlo las nuevas oleadas de líquido, la contracción de sus aberturas y la válvula de Eustaquio que imperfectamente cierra la de la cava inferior, pasando por lo tanto por el orificio aurículo-ventricular al ventrículo derecho, el que inmediatamente se contrae y determina la salida de la sangre por la arteria pulmonar, no pudiendo volver á la aurícula por impedirlo la válvula tricúspide que cierra el orificio aurículo-ventricular. Por la arteria pulmonar es conducida la sangre venosa á los pulmones, en los que ésta se transforma en arterial, la cual, por medio de las cuatro venas pulmonares, es conducida á la aurícula izquierda, que llenándose de sangre arterializada se contrae y obliga á aquella á pasar al ventrículo izquierdo, lugar ó punto de partida,

que tomamos para seguir el curso de la corriente general sanguínea.

Por la brevísima reseña, que de la mecánica de la circulación acaba de hacerse, se vé, que el circuito vascular sanguíneo se compone de dos partes de desigual longitud: una que tiene su origen en el ventrículo izquierdo y termina en la aurícula derecha, que constituye el aparato de la *gran circulación*, y otra que empezando en el ventrículo derecho termina en la aurícula izquierda, forma el aparato de la *pequeña circulación* ó *circulación pulmonar*. Resulta de esta disposición del aparato vascular sanguíneo y del curso que en él sigue la sangre, que las cavidades izquierdas del corazón, las venas pulmonares, la aorta y sus ramificaciones contienen sangre arterial, y que las cavidades derechas del corazón, las venas y la arteria pulmonar contienen sangre venosa.

**Velocidad de la sangre.—Pulso.**—La velocidad de la sangre es variable en los diversos puntos del circuito vascular, pero tomando como punto de partida una yugular, la molécula de sangre que partiendo de esta vena vuelve otra vez á ella, se ha calculado como término medio tarda en recorrer este trayecto unos 23 segundos; lo cual prueba la rapidez con que llega cualquier sustancia introducida en la corriente circulatoria, por ejemplo, los venenos, á los diferentes puntos del organismo.

El *pulso* lo constituye la diástole arterial. En las arterias más próximas al corazón ésta diástole arterial es isócrona con la sístole ventricular, pero según ván alejándose las arterias del corazón se nota un ligero retraso entre la sístole ventricular y la diástole arterial, retraso que es debido á la transmisión de cada ondulación sanguínea. Se aprecia el pulso en algunas arterias superficiales, como la temporal y radial, aplicando sobre ella los dedos, sirviendo en Medicina de diagnóstico importantísimo.

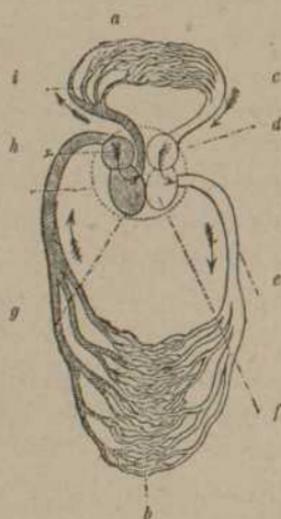
**Circulación linfática.**—Esta circulación tiene mucha analogía con la circulación venosa. En efecto, parece demostrado que el plasma sanguíneo, que trasuda á través de los capilares para constituir la parte esencial de la linfa, continúa bajo la influencia de la presión sanguínea, favoreciendo, al propio tiempo, que la absorción por los capilares linfáticos del plasma sanguíneo no empleado en la nutrición de los tejidos, la circulación de la linfa en estos vasos, contribuyendo

simultáneamente á tal movimiento las válvulas semilunares de que aquellos vasos están provistos, la elasticidad de sus paredes, las presiones musculares y los actos mecánicos de la respiración. Puede decirse, que la circulación linfática representa un método de saneamiento del exceso del líquido plasmático que empapa los tejidos, haciéndole penetrar de nuevo y á cada instante en la corriente general de la circulación.

La velocidad de la corriente linfática, según las experiencias de Weiss, hechas con el hemodromómetro, parece ser de unos 4 milímetros por segundo, término medio, aunque varía algo con el calibre de los vasos linfáticos.

**Principales modificaciones de la circulación en el reino animal.**—La circulación de la sangre presenta notables modificaciones en el reino animal, relacionadas éstas con la estructura del aparato circulatorio y particularmente con la del corazón. La circulación puede ser *sencilla* y *doble*, *completa* é *incompleta*. Es *sencilla* si el corazón consta sólo de dos cavidades y por lo tanto la sangre pasa por aquél una sola vez, como en los *peces*; *doble* si el corazón está dividido en tres ó cuatro cavidades, como en los *mamíferos*, *aves*, *anfibios* y *reptiles* y la sangre pasa por lo tanto dos veces por el corazón. La circulación es *completa*, si toda la sangre venosa se transforma en arterial sin mezclarse una con otra en ningún punto del aparato circulatorio, como sucede en todos los animales cuyo corazón está dividido en cuatro ó en dos cavidades, *mamíferos*, *aves* y *peces*; é *incompleta* si la sangre venosa se mezcla con la arterial, como en los *reptiles* y *anfibios*, cuyo corazón está dividido en tres cavidades y las dos sangres se mezclan en el único ventrículo que existe. La circulación es pues, doble y completa en el *hombre*, los *mamíferos* y las *aves* (*Fig. 121*); doble é incompleta en los *reptiles* y *anfibios* (*Fig. 122*) y sencilla pero completa en los *peces* (*Fig. 123*). En los animales *invertebrados* el aparato circulatorio ofrece grados muy distintos de complicación, hasta el punto de no existir en algunos verdadero aparato circulatorio diferenciado del

resto de su sencilla organización, por lo que esta función ofrece en aquellos animales las variantes consiguientes á las diferencias que en su estructura y complicación presenta este organismo.



( Fig. 121 ).

Esquema de la circulación  
doble y completa.

a Pequeña circulación. b Gran  
circulación. c Venas pulmonares.  
d Aurícula izquierda. e Arteria aor-  
ta. f Ventrículo izquierdo. g Ven-  
trículo derecho. h Aurícula derecha.  
i Arteria pulmonar.



( Fig. 122 ).

Esquema de la circulación  
doble e incompleta.

a Pequeña circulación. b Gran  
circulación. c Corazón. d Arteria  
aorta. e Ventrículo f Venas cavas.

La circulación linfática está perfectamente diferenciada de la sanguínea en todos los animales que, como los *vertebrados*, gozan de un aparato especial, siendo su mecanismo bien semejante en todos ellos. En todos los *invertebrados* en que las dos circulaciones no están localizadas mediante aparatos especiales, se confunden una con otra y puede decirse no existe más que una circulación.

## RESPIRACIÓN.

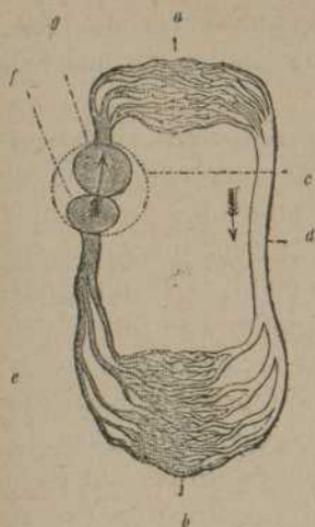
Es la función, por la que, la sangre se transforma una en otra, en virtud de un cambio de gases. La respiración en el hombre es *pulmonar, cutánea y de los tejidos*.

### Respiración pulmonar.—

Es la que se verifica en los pulmones y por la que la sangre venosa se transforma en arterial mediante la influencia del oxígeno del aire. Constituyen esta función fenómenos de distinta naturaleza, unos *mecánicos* y otros *físico-químicos*.

### Fenómenos mecánicos.—

Son: la *inspiración* ó entrada del aire en los pulmones y *expiración* ó *expulsión* del aire de los pulmones. La inspiración ó entrada del aire en los pulmones, tiene lugar por el aumento de capacidad de la cavidad torácica, á favor de la que, la elasticidad de los pulmones, comprimiendo menos el aire que existe en las vesículas pneumáticas, determina, por la disminución de su tensión, la entrada del aire atmosférico hasta aquéllas, á través de los conductos aeríferos. La inspiración es activa, muscular, siendo los músculos inspiradores, como los intercostales externos, diafragma y otros, los que por su contracción determinan el aumento de capacidad de la cavidad torácica, venciendo la resistencia de la elasticidad del torax, la de los pulmones y la presión negativa del aire intrapulmonar en este acto. La expiración ordinaria ó expulsión del aire de los pulmones, se verifica únicamente por la elasticidad pulmonar y torácica y sin intervención muscular; pero en la expiración forzada, grito, palabra, canto, etc., intervienen los músculos expira-



(Fig. 123).

Esquema de la circulación sencilla y completa.

a Pequeña circulación; b Gran circulación. c Corazón. d Arteria dorsal. e Venas. f Aurícula. g Ventrículo.

dores, como los abdominales, teniendo que vencer una resistencia igual á la presión del aire intra-pulmonar menos la elasticidad de los pulmones.

**Ritmo y número de los movimientos respiratorios.**—El ritmo respiratorio consiste en la regularidad con que se suceden las inspiraciones y expiraciones, las que después de un momento de reposo ó pausa constituyen una *respiración*. El término medio del número de respiraciones ordinarias, viene á ser de 15 por minuto. Este número de respiraciones es muy variable, según causas numerosas, como el estado de vigilia ó sueño, el de reposo ó movimiento, la presión y temperatura del aire, el trabajo intelectual, las emociones y diferentes estados patológicos. Si por cualquier accidente la respiración se dificulta, constituye la *disnea* vulgarmente conocida con el nombre de *anhelación* ó respiración anhelante.

**Capacidad pulmonar.**—Se llama así la cantidad de aire, que pueden contener los pulmones en la respiración ordinaria. Esta masa de aire se puede considerar fraccionada en porciones distintas para comprender mejor los actos respiratorios: 1.<sup>o</sup> *residuo respiratorio ó aire del residuo*, que es la cantidad de aire que queda en los pulmones después de una expiración lo más fuerte posible, representada por 1,200 centímetros cúbicos término medio; 2.<sup>o</sup> *reserva respiratoria*, es el aire que queda en los pulmones sobre el residuo respiratorio después de una expiración ordinaria, la cual puede valuar en 1,600 centímetros cúbicos; 3.<sup>o</sup> *cantidad normal de aire inspirado ó expirado*, es de unos 500 centímetros cúbicos, y 4.<sup>o</sup> *aire complementario*, que es el exceso de aire que se inspira en las inspiraciones más profundas posibles sobre la cantidad normal, cuya cantidad de aire complementario viene á ser de unos 1,670 centímetros cúbicos. La reserva respiratoria, la cantidad normal de aire inspirado ó expirado y el aire complementario constituyen la parte movable ó variable de la masa gaseosa; cuyo conjunto forma lo que algunos fisiólogos denominan *capacidad vital* de los pulmones, que es la cantidad de aire inspirado ó expirado en una respiración lo más profunda posible; representada en un hombre vigoroso por 3,770 centímetros cúbicos.

**Modificaciones de los fenómenos mecánicos de la respiración ordinaria pulmonar.**—Consisten en inspiraciones y expiraciones accidentales ó que se separan del ritmo normal, debidas á causas distintas, tales son:

el *estornudo*, la *tos*, el *ronquido*, el *suspiro*, *sollozo*, *llanto*, *hipo*, *bostezo*, *expetoración* y *risa*.

**Fenómenos físico-químicos.**—Sabida la composición del aire atmosférico, cuyos componentes esenciales, oxígeno y nitrógeno ó ázoe, es constante en su proporción en toda latitud, á toda altura y en las diversas estaciones del año; si se examina el aire inspirado y expirado, vemos que la composición es distinta entre el uno y el otro. Con efecto, en el aire inspirado ó atmosférico la proporción de oxígeno en cien partes, es 20, 9, la del aire expirado es de 16, 7; la del ácido carbónico que normalmente suele contener el aire atmosférico y por consiguiente el inspirado es 0, 0004, la del expirado es 4, 2; la cantidad de nitrógeno varía poco entre el aire inspirado y expirado, aumentando en unos casos y disminuyendo en otros, siendo por último constante la presencia del vapor de agua en el aire expirado, aunque variable su cantidad. Existe pues en la respiración, como lo demuestran los hechos experimentales, pérdida de oxígeno y producción de ácido carbónico. Este cambio de la composición química del aire inspirado y expirado, tiene lugar en la profundidad de los pulmones, es decir, en los lobulillos pulmonares y á través de las paredes de los capilares de los pulmones; bajo este punto de vista la respiración es simplemente un cambio gaseoso entre algunos de los gases de la sangre venosa y el oxígeno del aire que llena las vesículas pulmonares, cambio que se efectúa á favor de la diferente tensión en que están los gases de la sangre venosa y el oxígeno del aire inspirado; es pues una *difusión* gaseosa en lo que consiste este cambio. El oxígeno absorbido por el plasma de la sangre venosa de los capilares se fija, al parecer, en su mayor parte, en la hemoglobina de los glóbulos rojos constituyendo una combinación, la *oxihemoglobina*, al mismo tiempo, que de los glóbulos rojos se desprende cierta cantidad de ácido carbónico que se encuentra en ellos bajo una combinación todavía desconocida.

Las antiguas teorías de la respiración suponían que la *hematosis* ó san-

*guificación*, ó sea la transformación de la sangre venosa en arterial en los pulmones, era el resultado de una combustión que se verificaba en éstos entre el oxígeno del aire inspirado y el carbono, que bajo una forma cualquiera, tenía en disolución la sangre venosa. Las teorías modernas físico-químicas demuestran la inexactitud de aquéllas.

**Respiración cutánea.**—Es la que se verifica á través de la piel, y aunque su extensión superficial es grande en el hombre (unos 15,000 centímetros cuadrados), es de mucha menos importancia que la pulmonar. Consiste también en absorción de oxígeno y eliminación de ácido carbónico y vapor de agua y como esta forma de respiración no es aparente, se conoce con el nombre de *exhalación* ó *transpiración*.

**Respiración de los tejidos.**—Tiene lugar á través de los capilares en contacto con los tejidos, y al mismo tiempo que estos toman de la sangre arterial los principios necesarios á su nutrición. En su naturaleza es lo mismo que la respiración pulmonar, pero en su resultado inversa porque mediante la absorción del oxígeno por los tejidos y eliminación de estos del ácido carbónico, la sangre arterial se transforma en venosa.

**Especies distintas de respiración en el reino animal.**—La respiración, que se verifica por la influencia del aire atmosférico, se llama *aerea*, y la que tiene lugar mediante el aire disuelto en el agua, se denomina *acuática* ó *branquial*. La respiración *aerea* recibe el nombre de *pulmonar*, si como en el *hombre*, los *maníferos*, *aves*, *reptiles* y *anfibios* se verifica por pulmones; *traqueal*, si tiene lugar por medio de tráqueas, como se observa en todos los *insectos*; y por último, *cutánea*, si no existiendo esta función localizada en un aparato especial, se verifica solo á través de la piel, como en las *lombrices de tierra* y *sanguijuelas*. La respiración *acuática* ó *branquial*, tiene lugar mediante *branquias*, á favor del aire disuelto en el agua, como los *peces*, entre los vertebrados, y en muchos invertebrados, como los *crustáceos* y la mayoría de los *molluscos*, por ejemplo.

## SECRECIÓN.

Es la función, por la que, las glándulas toman ó eliminan de la sangre ciertos principios, para constituir líquidos ó productos especiales.

**División de las secreciones y naturaleza del trabajo glandular ó secretor.**—Se acostumbra también á dar el nombre de *secreción* á cada uno de los productos elaborados por las glándulas, siendo una de las divisiones más generalmente admitidas de las secreciones, atendido su carácter fisiológico, en *recrementicias* y *excrementicias*, según que sirvan para el desempeño de otra función, como la saliva, jugo pancreático y lágrimas por ejemplo, ó por el contrario, tengan por objeto la eliminación de ciertos principios perjudiciales ó nocivos al organismo, como el sudor y la orina.

La naturaleza del trabajo secretor de las glándulas parece ser, á la vez, *físico* y *químico*. El trabajo físico consiste en hacer pasar al tejido de cada glándula ciertos principios disueltos en el plasma sanguíneo, trabajo que se verifica á favor de la *filtración* y de la *difusión*. El trabajo químico, parece consistir en oxidaciones de la sangre y en la formación de ciertos principios que no se encuentran ni en esta ni en ningún otro punto del organismo, y sí solo en las secreciones de las respectivas glándulas, como los fermentos solubles de los líquidos digestivos y algunos de los ácidos biliares.

La especie de propiedad electiva, que cada glándula tiene, de tomar de la sangre principios particulares determinados y no otros, parece depender, además de la naturaleza especial de su estructura y de su riqueza vascular, de una acción refleja nerviosa, según lo prueban la energía ó disminución de la secreción de ciertas glándulas, por efecto de algunas sensaciones y emociones, como se vé en el sudor frío determinado por una emoción de temor y en la abundancia de secreción salivar, ante la presencia ó el recuerdo de manjares que son gratos, cuyo efecto se expresa con la frase vulgar de *hacerse la boca agua*.

**Secreciones particulares.**—Dadas ya á conocer las principales secreciones recrementicias, sólo nos ocuparemos

ahora de alguna de éstas y de las excrementicias, en particular del sudor y la orina.

**Secreción sudorífica.**—Tiene lugar esta secreción á favor de las glándulas sudoríparas, que se encuentran implantadas en el espesor del dérmis. El *sudor*, que es el nombre con que se conoce esta secreción, es un líquido transparente, incoloro, de un olor característico variable según los diversos puntos de la piel y de sabor salado. Caracterizan químicamente el sudor, la *urea*, algunas sustancias minerales, como el *cloruro de sódio*, y varios *ácidos grasos* á los que debe su olor característico.

**Composición química del sudor.**—Las sustancias minerales que se encuentran en el sudor, además del agua son: cloruro de sódio, cloruro potásico, fosfatos y sulfatos alcalinos, fosfatos térreos, trazas de hierro, ácido carbónico libre y un poco de nitrógeno; sustancias nitrogenadas, bajo la forma de urea, y diversos ácidos grasos volátiles, como el fórmico, butírico, propiónico y caprónico.

El papel fisiológico del sudor, es servir de líquido excretor del organismo y de regulador de la temperatura del cuerpo á favor de su evaporación. La cantidad de sudor segregado varía por diversas causas, aumentando siempre con la elevación de temperatura, el exceso de bebidas, el ejercicio muscular, y el empleo de las sustancias llamadas diaforéticas, ópío, amoniaco, pilocarpina, nicotina, muscarina y otras; debiendo advertir, por último, que las dos condiciones esenciales, que intervienen en la secreción del sudor son, la actividad de la circulación y la energía de la innervación.

**Secreción urinaria.**—Las glándulas, mediante las que esta secreción se verifica, son los riñones, conociéndose el líquido segregado con el nombre de *orina*.

**Caracteres y composición de la orina.**—La orina, en el hombre en su estado normal, es un líquido de color amarillo pálido ó amarillo de ambar, de un olor aromático característico y de sabor salado algo amargo. Su temperatura es de unos 35° á 37° c., su reacción ordinariamente ácida y su cantidad muy variable, próximamente de 1,000 á 1,400 centímetros cúbicos por día.

Los componentes característicos de la orina son la *urea*, *ácido úrico* y *creatinina* entre las sustancias nitrogenadas; de las materias inorgánicas, los *cloruros de sódio* y de *potasio*, *fosfatos ácidos de sódio*, de *cal* y de *magnesia*; pequeñas cantidades de hidrocarburos, trazas de algunos ácidos volátiles; como materia colorante, entre otras no bien conocidas todavía, la *uribilina* y gases, principalmente *ácido carbónico* y nitrógeno.

Los caracteres de la orina, así como su composición varían, según la época del día, después de las comidas, con la naturaleza de los alimentos y sobre todo en los estados patológicos, como se vé principalmente en la *albuminuria* y *glicosuria*.

**Mecanismo de la secreción urinaria.**—Existen diferentes teorías para explicar la secreción renal, por lo tanto diremos solo, que en el mecanismo de esta secreción juegan el principal papel los corpúsculos de Malpighi y la presión de la sangre en los capilares sanguíneos del riñón. Puede decirse que los riñones constituyen un filtro, á través del que pasan y eliminan de la sangre diferentes principios de oxidación de los tejidos, en particular de los albuminóides, bajo la forma de urea, ácido úrico y creatinina y de las grasas fosforadas bajo la forma de fosfatos. La excreción de la orina, según se va formando, se verifica desde la pélvis del riñón, á los uréteres, que la van depositando en la vesícula urinaria, en la que acumulada en cierta cantidad, mediante una acción refleja nerviosa se siente la necesidad de expulsarla.

Además de la albuminuria y glicosuria, la secreción urinaria, suele ofrecer otros accidentes patológicos, como la *litiasis* y *uremia*; el primero debido á la solidificación de ciertos principios disueltos en la sangre que se depositan en la pélvis del riñón ó en la vesícula urinaria y que según su magnitud reciben los nombres de *arenas* y *cálculos urinarios* y el segundo á la acumulación en la sangre de urea ó de otros principios de la orina, lo cual es causa de graves accidentes, que presentan caracteres de un envenenamiento.

**Secreción láctea.**—La *leche*, que es el producto de esta secreción, característica de las hembras de los mamíferos

y segregada por las glándulas mamarias, es un líquido opaco, blanco puro, blanco amarillento ó blanco azulado, de un olor especial y de un sabor dulce y azucarado. Su densidad algo mayor que la del agua y su reacción alcalina en el estado fresco y muchas veces ácida. Contiene la leche en suspensión, glóbulos de grasa y glóbulos de leche á lo que debe su opacidad. Esta secreción empieza al fin del embarazo y termina á los diez ó doce meses, aunque este tiempo de duración es variable. La leche segregada durante el embarazo y en los primeros dias después del parto se conoce con el nombre de *calostro*.

**Composición química de la leche.**—Contiene además de agua, principios nitrogenados, especialmente *caseína* y un poco de albúmina ordinaria; materias grasas constituyendo la *crema* y la *manteca* bajo la forma de *glóbulos de leche*; azúcar de leche y un *fermento* láctico; trazas de urea; corta cantidad de sales minerales, cloruro, fosfatos y carbonatos alcalinos etc., y gases, principalmente ácido carbónico y un poco de nitrógeno y oxígeno.

**Papel fisiológico de la leche.**—Es tan importante como secreción recrementicia, cuanto que constituye el sólo alimento del recién nacido, en el hombre y en los mamíferos y no puede ser sustituido completamente por ningún otro, porque contiene todas las sustancias necesarias á la constitución, á la reparación de los tejidos y á la actividad vital. La proporción de estos principios nutritivos tan apropiada para la alimentación hasta cierta época después del nacimiento, es en cambio deficiente para la alimentación en la edad adulta.

**Secreción en el reino animal.**—Las secreciones, tanto recrementicias como excrementicias, que se estudian en el hombre, existen también en otros animales, si bien en muchos de ellos varían su mecanismo y composición química; existiendo en bastante número otras secreciones particulares, que responden á adaptaciones y usos muy diferentes, cuya descripción se hará en la zoografía ó zoología descriptiva.

## NUTRICION.

Es la función, en virtud de la que, los principios nutritivos se depositan en los tejidos formando parte integrante de ellos, al mismo tiempo que se eliminan los que están ya inutilizados.

**Estática de la nutrición.**—Consiste en el equilibrio, que debe haber entre los dos actos que constituyen esta función, la *asimilación* y *desasimilación* en los tejidos, que forman el organismo. La asimilación y la desasimilación son dos actos continuos y simultáneos. Por el primero ó asimilación, se forman, desarrollan y se sostienen en su integridad los diferentes tejidos, que constituyen el organismo; en tanto que por el segundo ó desasimilación, oxidándose los principios de aquellos que el uso ha gastado, se eliminan y son sustituidos por otros nuevos. El equilibrio de estos dos actos se sostiene mediante la alimentación, la cual establece la compensación, entre la ganancia y la pérdida que simultánea y continuamente está experimentando el organismo. La nutrición es muy activa durante la primera edad ó período del crecimiento individual, y la actividad de la asimilación parece superar á la de la descomposición nutritiva ó desasimilación; en la edad viril la una y la otra parecen más equilibradas, en tanto que en la vejez la actividad de la asimilación disminuye en relación á la descomposición nutritiva ó desasimilación; por lo cual sobreviene la demacración general y la disminución progresiva de todas las energías funcionales. En todas las edades de la vida se vé, sin embargo, aumentar la actividad creadora de la asimilación hasta tal punto, que dá lugar á la formación de nuevos tejidos, de que son un hecho las cicatrices en general, y la reproducción de órganos completos, como las astas de los ciervos, la cola en algunos reptiles y las patas de los crustáceos.

**Influencia de la alimentación sobre la nutrición.**—Se ha dicho ya, que la alimentación es la que sostiene el equili-

brio entre la ganancia y la pérdida, que simultáneamente está experimentando el organismo. Pero como esta alimentación puede variar, según ciertas circunstancias, en cantidad y calidad, de aquí la división, que puede hacerse de aquélla, en *mixta*, *exagerada*, *insuficiente* y *nula ó inanición*. La alimentación *mixta* es la verdaderamente higiénica, en cantidad, porque solo debe emplearse la necesaria para mantener la estática de la nutrición, y en calidad, porque es la que contiene en proporción adecuada los alimentos albuminóides, hidrocarbonados, grasos y minerales. La alimentación *exagerada* consiste en el uso de una cantidad de alimentos superior á la necesaria para cubrir ó compensar las pérdidas del organismo. El exceso de esta alimentación puede ser con relación á la cantidad total ó á la de cada especie de alimentos. Hay que tener en cuenta, que para cada individuo existe un límite máximo de ración alimenticia, del cual no debe pasarse sino se quiere provocar alteraciones en la salud. La alimentación *insuficiente* puede ser de dos maneras: ó bien por falta en la cantidad, aunque contenga todas las especies de alimentos, ó bien por la falta de alguna especie de éstos. La primera, que por desgracia tan frecuente es en las clases pobres de nuestra sociedad y entre las personas que exageradamente practican el ayuno, determina el empobrecimiento del organismo con todas las perturbaciones consiguientes á la salud, pudiendo considerarse como una inanición lenta, predisponiendo al individuo á muchas enfermedades. La alimentación *nula ó inanición*, consiste en la privación absoluta de alimentos. En esta especie de alimentación la pérdida es todo, la ganancia ninguna para el organismo, las oxidaciones de los tejidos se verifican á expensas de ellos mismos sin reparación alguna por medio de la asimilación, que está anulada, efecto del empobrecimiento de la sangre que ha perdido todos sus principios nutritivos, y después de las perturbaciones consiguientes, la consecuencia natural é inmediata es la *muerte*.

## CALOR Y ELECTRICIDAD ANIMALES.

**Temperatura del cuerpo humano y origen del calor y electricidad animales.**—El hombre y todos los animales producen una cierta cantidad de calor, independiente del medio en que viven. La temperatura media del cuerpo humano en la axila ó sobaco es de 36°,5 á 37°c., y las oscilaciones en estado normal no exceden de medio grado. Esta uniformidad de temperatura de las axilas no es igual, sin embargo, en todas las regiones del cuerpo; así se observan variaciones notables en los distintos puntos de la piel, en los órganos, en la sangre y en las cavidades del cuerpo. Se ve,

con efecto, que la temperatura de la piel en las extremidades de los miembros, desciende hasta 30°; en los órganos se ha notado, que su temperatura se eleva tanto más cuanto más se alejan de la superficie, alcanzando su máximun en el hígado, que según Claudio Bernard, es de 40°, 6 á 40°, 9, siguiendo después el cerebro, las glándulas, los músculos y los pulmones. La temperatura de la sangre es también variable en diferentes puntos de su trayecto, como se observa en la del corazón derecho y la del izquierdo de 38°, 8 en la del primero y 38°, 6 en la del segundo; por último, en las cavidades se observan también estas diferencias de temperatura, que oscilan en décimas de grado á partir de 37°.

La causa de este calor producido en el cuerpo del hombre y de los animales, es la oxidación que constantemente se está verificando en todos los tejidos del organismo, porque el rozamiento de la sangre en los vasos, causa mecánica de producción de calor, puede considerarse de muy poca importancia. Descubierta la composición del aire y su influencia en la respiración, se creyó por el gran químico Lavoisier y sus sucesores, que las oxidaciones que se verificaban en los pulmones eran la causa del calor animal y aquellos el foco ó asiento de esta producción de calor. Las observaciones y experiencias modernas han probado, por el contrario, que si bien en los pulmones se produce una corta cantidad de calor al combinarse el oxígeno con la hemoglobina de la sangre, el origen real del calor animal es debido, según antes se ha dicho, á las oxidaciones de que son asiento todos los tejidos del organismo, si se exceptúa el tejido corneo, siendo los focos principales de este calor los *músculos*, *centros nerviosos* y las *glándulas*.

Siendo continua la producción de calor, para sostener el equilibrio constante de temperatura en el organismo, es preciso que una parte de aquél sea eliminado ó perdido. La mayor parte se elimina por irradiación á través de la piel, otra parte se emplea en calentar el aire inspirado, los alimentos y bebidas ingeridas en el aparato digestivo, desapare-

ciendo, por último, otra parte en la vaporización del agua exalada por las superficies pulmonar y cutánea.

**Cantidad de calor desprendida por el organismo.—Relación entre la producción de calor y la producción de trabajo mecánico.**—La cantidad de calor producida por el organismo humano en el estado de reposo, se valúa en unas 2.700 calorías en 24 horas; lo que dá unas 112 por hora; en cuyo estado de reposo los músculos que casi solo se contraen, son el corazón y los inspiradores. Durante el ejercicio muscular la producción de calor aumenta de una manera notable.

Se sabe, según los hechos probados hasta ahora, que la mayor parte del calor animal es producido en los músculos, y por consiguiente, hay una íntima relación entre el calor producido y el trabajo muscular. El trabajo mecánico de los músculos medido en kilográmetros puede valuarle en calorías, para lo cual bastará, dividir éstas por 425, y para transformar las calorías en hilográmetros multiplicarlas por 425. El gran principio pues, de la *correlación ó equivalencia y transformación del movimiento* es aplicable lo mismo á los cuerpos vivos que á los inorgánicos.

El cuerpo humano, que como ya sabemos, es asiento de una producción constante de calor, lo es también de *electricidad*, debida esta á las combinaciones químicas, rozamiento, y en general al trabajo mecánico que tienen lugar en el organismo. Esta electricidad se manifiesta bajo forma de corrientes en la piel, en los músculos y en los nervios. La electricidad es generalmente positiva en el hombre y negativa en la mujer, y en algunas personas, la cantidad de electricidad libre es bastante intensa para determinar la producción de chispas, especialmente cuando el aire está muy seco.

**Calor y electricidad en el reino animal.**—Los animales no tienen todos igual aptitud para la producción de calor. En unos, como el hombre, los mamíferos y las aves, la cantidad de calor producida con la pérdida ó eliminada, sostienen la temperatura de su cuerpo siempre igual, en el estado fisiológico; en tanto que en otros esta cantidad de calor producida, es tan corta con relación al medio en que viven, como los reptiles, anfibios y peces y todos los invertebrados, en general, que las variaciones de temperatura de aquel, determinan alteraciones notables en su actividad vital. Los pri-

meros han recibido el nombre de *hematermos* ó *animales de temperatura constante* ó de *sangre caliente*, y los segundos el de *hemacrimos*, *animales de temperatura variable* ó de *sangre fría*. La temperatura de los hematermos oscila en los mamíferos, entre 36° y 40° c., y en las aves entre 40° y 43°. En los hemacrimos como los reptiles, anfibios y peces, la temperatura oscila en límites más extensos siguiendo poco más ó menos las variaciones de temperatura del medio ambiente; pero si estas variaciones de temperatura llegan á cierto grado sobre y bajo 0°, concluyen por caer en una especie de entorpecimiento ó letargo, que constituye uno de los aspectos de la vida oscilante.

Los animales de sangre fría ó hemacrimos, que como las culebras y lagartos, y aun algunos hematermos como los murciélagos, las marmotas, lirones y otros, por el descenso de temperatura en la estación del invierno se aletargan, disminuyendo, hasta tal punto, su actividad funcional, que quedan en un estado de muerte aparente de la que salen en la primavera al aumentar la temperatura de la atmósfera, han recibido el nombre de animales *invernantes*, y tal estado el de *invernación*.

La electricidad se desarrolla en algunos animales en tal cantidad, como en los peces llamados *torpedos* ó *tremielgas* y en el gimnoto eléctrico, que producen conmociones violentas al hombre y otros animales de gran talla, cuya repetición ocasiona, á veces, la muerte de éstos. Tales animales están provistos de aparatos muy ricos en nervios, que pueden considerarse como verdaderos *acumuladores* de la electricidad.

Los animales invernantes, durante el período de invernación, mantienen la nutrición de sus tejidos á expensas de la reserva de alimentos acumulada en diferentes regiones de su cuerpo bajo la forma de grasas é hidratos de carbonos principalmente; por lo que su peso disminuye de una manera notable durante este período. La respiración se sostiene en todo el tiempo del período invernal, á favor de la difusión ó doble corriente gaseosa, que tiene lugar entre el aire inspirado y expirado y sin intervención sensible de los movimientos inspiratorios y expiratorios.

## FUNCIONES DE REPRODUCCION.

Son, como ya se sabe, las que tienen por objeto la conservación de la especie.

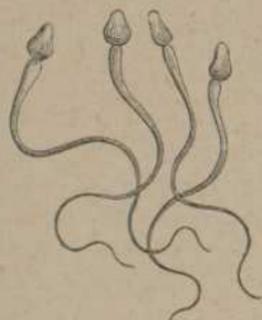
**Generación.**—La generación, es el fenómeno biológico por el que, todo ser orgánico produce otros parecidos ó semejantes á él. La generación, en el fondo, no es más que un fenómeno de crecimiento del individuo orgánico, que consiste en la transformación de una parte del cuerpo reproductor en un individuo semejante á él; siendo muy distinto, sin embargo, el proceso mediante el que se engendran los nuevos seres en los diferentes animales.

**Embriología.—Embriogenia.—Ontogenia.**—La *embriología*, es la ciencia biológica, que estudia las diferentes fases del proceso ovular hasta dar por resultado el desarrollo del nuevo individuo. La *embriogenia*, es la ciencia que estudia la generación de cada una de las partes que constituyen una individualidad orgánica. Por último la *ontogenia*, es la parte de la embriología, que se ocupa del estudio de las diversas transformaciones ó fases distintas, que en su evolución experimenta el nuevo ser, desde el momento que abandona las cubiertas del huevo hasta alcanzar su completo desarrollo.

Los hechos embriológicos, con que la ciencia se ha venido enriqueciendo mediante la observación, desde Gaspar Federico Wolf y Carlos Ernesto Baer hasta el presente, son los que han servido para constituir las tres importantísimas ramas de las ciencias biológicas, que se acaban de indicar. El estudio comparado de estas ramas científicas en el reino animal es el que dá razón de las variadas y numerosas anomalías, que presentan los diferentes sistemas orgánicos en los animales superiores, de la existencia, permanente ó temporal de los órganos rudimentarios; sirviendo á la vez de base á la *filogenia*, ciencia por medio de la que se establece la descendencia ó parentesco entre las formas orgánicas actualmente vivas, y las que han existido en los diferentes períodos geológicos de la evolución de la tierra.

**Funciones de reproducción en la especie humana.**—La reproducción en la especie humana es *sexual*

y *vivipara*. Comprende varios actos sucesivos, que son: formación de los elementos histológicos reproductores, masculino y femenino; fecundación; gestación; evolución; parto, y por último lactancia. El líquido fecundante, que contiene los elementos histológicos reproductores masculinos es el *sémen*. Este líquido es segregado por las glándulas seminales, en el que se observan multitud de elementos anatómicos microscópicos llamados *espermatozoides* (Fig. 124),



(Fig. 124).

Espermatozoides humanos enormemente aumentados.

cada uno de los que está formado de un abultamiento anterior denominado cabeza y de un apéndice filiforme ó cola, á cuyos movimientos ondulatorios deben el rápido de que están dotados estos elementos histológicos. El *óvulo*, es el elemento histológico reproductor femenino, producido por los ovarios. La fecundación tiene lugar mediante la *cópula* de ambos sexos, y consiste en la penetración de los espermatozoides en el interior del óvulo. La *gestación*, es el período de tiempo

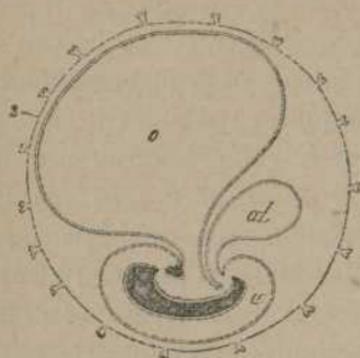
necesario para que se verifique en el útero ó matriz, la evolución completa del óvulo y su transformación en un nuevo ser. La duración de la gestación en la mujer desde el día de la fecundación hasta el momento del parto, es por término medio de 275 á 280 días ó sea nueve meses solares ó diez lunares. La *evolución*, consiste en la serie de transformaciones curiosísimas é interesantes que se verifican en el óvulo, desde el momento de su fecundación hasta su completo desarrollo en nuevo ser, semejante á aquellos de que procede. El *parto*, es la expulsión del nuevo ser, ya completamente formado, terminada que ha sido su evolución en el seno materno, cuyo acto fisiológico toma para aquél el nombre de *nacimiento*. Completa las funciones de reproducción el pe-

ríodo de la *lactancia*, que empieza desde el nacimiento y termina generalmente á los diez ó doce meses. En este período la alimentación la constituye la leche de la madre, y además del crecimiento general del cuerpo y mayores aptitudes que van adquiriendo los diferentes órganos para el ejercicio de sus funciones, tiene lugar la primera dentición ó aparición de los dientes. El nuevo ser, desde la aparición de sus primeros delineamientos en el óvulo hasta los tres meses ó doce semanas de su desarrollo evolutivo, se conoce con el nombre de *embrión*, y desde este momento en que aparecen ya diferenciados los órganos externos y los de la sexualidad hasta el nacimiento, recibe el nombre de *feto*.

Antes de verificarse la fecundación, se observan ya en el óvulo importantes modificaciones, desapareciendo la vesícula germinativa, que dá lugar á elementos especiales, llamados cuerpos directores; y formando parte de la masa de aquélla el verdadero núcleo del óvulo, después de haber penetrado en éste los espermatozoides. Desde el momento de la fecundación dá principio la segmentación del vitelo, que no es otra cosa, que un caso particular de multiplicación celular, cuyo resultado final es la división de aquél en multitud de células ó *blastómeros*, que forman una masa, cuyo aspecto comparable al de una mora ha sido el motivo de darle á tal estado evolutivo el nombre de *mórula*. En último término, la segmentación del vitelo dá por resultado la formación de una capa envolvente de éste, á que se ha dado el nombre de *blastodermo*. La importancia del blastodermo es tal, cuanto que por sus diferenciaciones sucesivas es el fundamento del nuevo ser. Una depresión ó invaginación del blastodermo, constituye una vesícula provista de una abertura ó *poroblasto*, la cual ha recibido el nombre de *grástula*; apareciendo más adelante entre el blastodermo y la membrana vesicular interna una nueva capa, que es la llamada hoja intermedia; resultando por consiguiente tres hojas ó capas, que del exterior al interior se designan con los nombres de *epiblasto* ú hoja externa, *mesoblasto* ú hoja intermedia é *hipoblasto* ú hoja interna. La evolución de cada una de estas hojas blastodérmicas dá lugar á la formación de los diferentes sistemas orgánicos del nuevo ser: así, el hipoblasto ó *endodermo* produce el tubo digestivo y sus anexos, como el hígado y el páncreas; el mesoblasto ó *mesodermo* produce los músculos, el corazón, tejidos conjuntivos, cartílagos y huesos; y por último á expensas del epiblasto ó *ectodermo* se forman la piel, el sistema nervioso y en parte los órganos de los sentidos.

El embrión aparece bajo la forma de una banda alargada y blanquecina,

zona ó faja primitiva, dividida longitudinalmente en dos mitades por un surco ó línea, en el fondo de cuyo surco, que se forma en la hoja externa del blastodermo, aparece un delgado cilindro de estructura celular, que es el primer rudimento del eje vertebral y se denomina *cuerda dorsal* ó *notocordio*, el cual dividiéndose transversalmente más tarde, dará origen á las vértebras. Además de los órganos definitivos y permanentes, que han de constituir la organización del nuevo ser, aparecen, en este proceso evolutivo, otros transitorios, destinados solo á favorecer á aquél, cuales son, la *vesícula umbilical*, la *vesícula alantoides* y el *amnios* (Fig. 125). La *vesícula umbilical*, es una especie de bolsa, que comunica con la



(Fig. 125).

*Evolución embrionaria.*

a Cavidad amniótica. at Vesícula alantoides. o Vesícula umbilical. 2 Hoja externa del blastodermo.

cavidad ventral, destinada á proporcionar al embrión durante algún tiempo, los materiales de su nutrición. La *vesícula alantoides*, es esencialmente vascular, juega también un importante papel en la nutrición del embrión; dividiéndose en una porción intra-embriónica, que forma la vejiga de la orina, y otra extra-embriónica que constituye parte de la envuelta exterior ó corion de aquél. De la vesícula alantoides se deriva también un órgano vascular muy importante, que es la *placenta*, la cual pone en relación al embrión con la madre, y por medio de la que ésta le suministra directamente

los elementos de nutrición, una vez agotados ya los del vitelo. La placenta está formada por vellosidades vasculares del corion muy desarrolladas denominadas *cotiledones*, que reciben la sangre de los vasos alantoides. Las paredes del útero ó matriz donde se implanta el corion, se cubren de análogas producciones, originando la llamada *placenta materna*, en oposición á los cotiledones, que constituyen la *placenta fetal*. El *amnios*, es una capa del blastodermo, que proporciona al embrión una envuelta particular alrededor de su cuerpo, que más tarde se llena de un líquido, que recibe el nombre de líquido amniótico. Esta hoja serosa á medida que el embrión se vá encorvando por su cara ventral forma dos grandes repliegues, uno que envuelve la cabeza denominado *capuchón cefálico* y otro en la extremidad opuesta, que es el *capuchón caudal*.

En el transcurso de 280 días, que dura el proceso de evolución ontogenética de la especie humana, el embrión pasa rápidamente por fases de organización, que corresponden á formas definitivas de otros animales inferiores,

apareciendo diferencias tanto más marcadas cuanto más son las que separan al ser humano de los demás animales en su edad adulta.

**Funciones de reproducción en el reino animal.**—La reproducción en los organismos animales, así como en los vegetales puede ser *asexual* y *sexual*. La reproducción asexual, es la que se verifica sin el concurso de los sexos, y tiene lugar en los animales de tres maneras por *segmentación* ó *escisiparidad*, por *gemmación* y por *esporos* ó *células germinativas* ó *esporogonia*. La reproducción *escisipara* ó por *segmentación*, es la que se verifica por la división ya longitudinal ya transversalmente del individuo generador en dos mitades, cada una de las que constituye una nueva individualidad; como se observa en algunos *pólipos* y *gusanos*. La *gemmación* ó *gempiparidad*, tiene lugar mediante la aparición, sobre cualquier punto del organismo madre, de abultamientos ó protuberancias, que llegando á su completo desarrollo ó madurez se desprenden unas veces, constituyendo un nuevo individuo cada una de ellas, permaneciendo otras unidas al organismo generador, formando *colonias*; como se vé en los *pólipos*, *briozoos*, *tunicados* y *gusanos planos*. La reproducción por *esporos* ó *esporogonia*, es una especie de gemmación interna, que consiste en la formación, en el interior del organismo generador, de células germinativas que expulsadas al exterior se desarrollan en un organismo semejante á aquel de que procede; como se vé en algunos de los animales llamados *infusorios* y en los *gusanos tremátodos*. Otra especie de generación *ágama*, admitida por unos y negada por otros, es la *heterogenesis* ó *generación espontánea*. En esta especie de generación se supone, que los sencillos organismos que deben á ella su existencia, no proceden de otros semejantes á ellos ya directamente ya á favor de gérmenes preexistentes, sino solo á la combinación de elementos inorgánicos en determinadas condiciones y en proporción conveniente.

La generación espontánea admitida ya en la antigüedad griega y soste-

nida su existencia por la autoridad de Aristóteles, adquirió gran boga en la Edad Media, en cuya época se creía, que no tan solo los séres más inferiores debían su origen á esta especie de generación sino también animales de organización bastante diferenciada como los gusanos é insectos. Los decididos partidarios con que hoy mismo cuenta la generación espontánea, como Pouchet, Joly, Bastián y otros no admiten esta especie de generación sino para los séres más inferiores, los móneros, por ejemplo; suponiéndose también que los primeros organismos bajo cuyas formas la vida empezó á manifestarse en el primer período biológico de la tierra, debieron su existencia á esta especie de generación y bajo condiciones orgánicas de extrema sencillez. Las observaciones y experiencias de los adversarios de la generación espontánea y en particular las del célebre Pasteur, parecen probar, que en el período biológico actual todos los séres orgánicos proceden de otros, cuyos gérmenes pululan en el aire atmosférico en incalculable cantidad. Esta teoría, fundada en los hechos experimentales, sin que deba considerarse por eso como definitiva, se conoce con el nombre de teoría de la *panspermia*.

La reproducción sexual, es la que se verifica mediante el concurso de los sexos, cada uno de los que suministra un elemento histológico diferente, espermatozoides el masculino y óvulo el femenino. El papel del vitelo no es completamente igual en todos los animales; en unos, su segmentación es total y sirve solo para la formación del embrión, en otros la segmentación es parcial, destinada una parte á la formación y otra á la nutrición del nuevo ser. Estas diferencias han motivado la división de los óvulos en *holoplásticos* ó de segmentación total, como los de la especie humana y los de todos los mamíferos, y *meroplásticos* ó de segmentación parcial, los de las aves, por ejemplo. La reproducción sexual es de tres especies: *ovipara*, *ovovivipara* y *vivipara*. La reproducción *ovipara*, que es la más general en el reino animal, pues es característica de casi todos los vertebrados, á excepción de los mamíferos, y de gran número de invertebrados, consiste en la expulsión del huevo fecundado del seno materno y en su evolución á expensas del vitelo de nutrición que contiene. El acto de expulsión del huevo se denomina *puesta*, *desove* y *freza*, según los animales. El de la fecundación se verifica en muchos mediante la cópula, pero en algunos, como en los peces, la cópula sexual no se realiza, y

la fecundación entonces tiene lugar después del desove. La evolución ú ontogenia en esta especie de reproducción, se designa con el nombre de *incubación*. Las construcciones ejecutadas por muchos animales ovíparos, algunas con un arte admirable, como muchas aves y algunas arañas, en las que verifican la incubación, son los *nidos*. Los cuidados de la incubación y de la cría de los hijuelos están encomendados á la madre en unas especies, en otras el padre como la madre atienden á aquéllos, siendo en la mayoría relegados á la influencia del medio ambiente. La reproducción *ovovivípara* no es más que un caso particular de la anterior, por el que la incubación se verifica en la *cloaca*, como en algunos reptiles y peces. La reproducción *vivípara* es aquella, que como yá hemos descripto en la especie humana, la evolución ontogenésica se verifica en el interior del útero ó matriz de la hembra, primero á favor del vitelo y después á expensas de la sangre de la madre; naciendo los nuevos séres formados por completo, si bien el complemento de su total desarrollo exige un período más ó menos largo de lactancia. Esta especie de reproducción es característica de la clase de los mamíferos, á excepción de un solo caso, el de los *monotremas*, según se verá en la zoología.

**Partenogenesis.—Generación alternante.**—La *partenogenesis* ó *reproducción virginal*, es un hecho notable de reproducción, que parece establecer el paso entre la sexual y la asexual. Existen, con efecto, algunos animales, como los *pulgones*, entre los insectos, en los cuales se observan dos especies de individuos, unos *vivíparos* y otros *ovíparos*, reproduciéndose los primeros sin el concurso del macho. En la estación del verano se observan solo individuos vivíparos, que se multiplican por generación ágama ó sin el concurso del macho; en otoño nacen los machos y se cruzan con las hembras, las cuales ponen huevos fecundados, que no se avivan hasta la primavera próxima, de los que salen solo individuos vivíparos. En otros insectos, como las abejas y en algunos crustáceos, no se producen individuos vivos ó

vivíparos sino siempre ovíparos cuyos huevos son fecundos sin el concurso del macho durante algunas generaciones, necesitando en ciertas épocas del concurso del sexo masculino para la producción de huevos fecundos.

Esta especie de reproducción fué ya observada por Aristóteles en las abejas, descubierta siglos más tarde por Bonnet en los pulgones y confirmada en estos y otros animales por Siebold y otros naturalistas modernos.

La *generación alternante*, es otra curiosa especie de reproducción, que presentan algunos animales, como las *ténias*, los cuales se multiplican por reproducción asexual y sexual. Así, un individuo sexuado como es la vulgarmente llamada cabeza de la *ténia*, produce por gemmación la serie de anillos que acompañan á dicha cabeza, cuyos anillos son otros tantos individuos sexuados que se reproducen por huevos. Estos huevos dan origen á séres vesiculosos, de donde nacen por gemmación las cabezas sexuadas, origen de la colonia llamada *ténia*.

**Metamorfosis.**—Son las transformaciones, que experimentan muchos animales desde su nacimiento, hasta adquirir su forma definitiva y parecida á la de sus padres. Se vé, con efecto en unos, que al nacer ofrecen ya los caracteres de sus parientes, en tanto que en otros sus caracteres morfológicos, anatómicos y fisiológicos son enteramente diferentes de los de sus padres, en cuyo estado de imperfección recibe el nombre de *larva*; teniéndose que verificar profundas transformaciones en el nuevo ser hasta adquirir sus caracteres definitivos. Tales transformaciones son las que especialmente se conocen con el nombre de metamorfosis.

**Duración de la ontogenesis ó evolución individual.**—Es muy diferente según las especies animales. En la especie humana ya se ha dicho, que es de nueve meses; en los monos treinta semanas; en el gato ocho semanas; en el perro nueve semanas; en el cerdo diecisiete semanas; en el caballo y el asno once meses; en el toro nueve meses; en el carnero veintiuna semanas; en el ratón y la rata tres y cuatro semanas respectivamente; en el conejo cuatro semanas; en el gallo tres semanas y por último en el elefante venticuatro meses.

**Monogamia y poligamia.**—Varios animales consti-

tuyen sociedades, más ó menos transitorias, entre los individuos de ambos sexos, que tienen por objeto atender al cuidado y cría de sus nuevas generaciones. En general, la madre es la sola encargada de estos cuidados, si bien, como ocurre en algunos insectos, las abejas por ejemplo, no son el padre ni la madre sino individuos néutros ó estériles los que atienden á esta función. Si la sociedad la forman un macho y una hembra, como en la paloma, constituye la *monogamia*, y las especies reciben el nombre de *monógamas*. Si por el contrario aquella está formada por un macho y varias hembras, como en el gallo, ó viceversa de una hembra y muchos machos, como las abejas, entonces constituye la *poligamia* y las especies se llaman *polígamas*.

## FUNCIONES DE RELACIÓN.

Son por medio de las que el hombre y los animales se ponen en comunicación con el mundo exterior, dándoles á conocer, según su distinto grado de desarrollo, todo lo que les rodea.

**División de las funciones de relación.**— Son: la innervación, la sensibilidad especial ó sentidos, la inteligencia, la expresión y la motilidad.

## INNERVACION.

Es todo acto funcional que se verifica en el sistema nervioso, así como su acción ó influencia fisiológica sobre los órganos por donde se distribuye.

**División de la innervación.**—**Excitantes del sistema nervioso.**—Las funciones de innervación, son distintas en las diferentes partes, que constituyen el sistema nervioso. Se deben estudiar, pues, las de la *médula espinal*, las del *encéfalo* y las de los *nervios*.

Excitantes del sistema nervioso, son todos los cuerpos y agentes, que pueden determinar la actividad de aquél; y se

dividen, según su naturaleza, en *físicos*, como la electricidad, compresión, etc.: *químicos* como los ácidos y álcalis minerales, y por último, *fisiológicos* como la sangre roja muy especialmente.

**Funciones de la médula espinal.**—La estabilidad propia de la médula espinal, es todavía muy controvertida entre los fisiólogos. Respecto de la sustancia gris, casi todos están conformes en que es inexorable; en cuanto á la blanca las opiniones son diametralmente opuestas. Bajo el punto de vista de estas funciones, se considera la médula espinal, como órgano de transmisión y como aglomeración de centros nerviosos ó de innervación. Las secciones y lesiones hechas en distintas regiones de la médula prueban, que los cordones de que está formada son las vías de las transmisiones sensitivas, motoras y reflejas de este órgano. Se han podido determinar también con bastante exactitud cierto número de centros de innervación en diferentes puntos de la médula, como son entre otros *un centro acelerador de los movimientos del corazón, un centro respiratorio, centros vaso-motores y centros sudoríparos.*

**Acciones reflejas del sistema nervioso.**—Se conoce con el nombre de *acción refleja*, toda reacción orgánica, que sucede ó sigue á una excitación sensitiva, ó toda impresión transformada en acción, según Rouget. El punto donde ésta transformación se verifica, se llama *centro reflejo*. Los movimientos reflejos ofrecen el tipo más sencillo y mejor conocido de las acciones reflejas. Con efecto, un movimiento reflejo, bajo su forma más sencilla, se compone de tres fases sucesivas: 1.º la excitación inicial de un nervio sensitivo; 2.º la excitación de un centro nervioso intermedio, centro reflejo; y 3.º la excitación de un nervio motor y el movimiento reflejo que le acompaña.

Se creyó en un principio, que las acciones reflejas eran exclusivas de la médula espinal; pero las observaciones y experiencias de Prochaska, Marshall-Hall, Ferrier, Charcot y otros, han probado la existencia de muchos centros reflejos en varios puntos del encéfalo.

**Funciones del encéfalo.**—Compuesto como está el encéfalo de tres partes principales, daremos á conocer, si bien brevísimamente, algunas de las funciones de que son asiento cada una de ellas.

**Funciones del bulbo.**—La excitabilidad del *bulbo ó médula oblongada* es todavía muy discutida; parece, sin embargo, que la excitación de las pirámides anteriores determina movimientos sin signos de sensibilidad, los cuerpos restiformes y las pirámides posteriores, al contrario parecen muy sensibles. Es órgano también de transmisión de las impresiones sensitivas y de las acciones motoras, aunque hasta el día no se pueda precisar con exactitud los puntos á través de los que se verifican estas funciones. Existen además en el bulbo numerosos centros reflejos.

Entre los numerosos centros reflejos del bulbo pueden citarse por vía de ejemplo, y para apreciar la grandísima importancia de esta porción del encéfalo, los siguientes: *centro respiratorio*, situado hacia la punta de la V. del *cálamus scriptorius* al nivel de los orígenes del pneumogástrico; *centro de paralización del corazón*; *centro de deglución*; *centro de fonación*, *centro glicosúrico*, que parece existir en el suelo del cuarto ventrículo, *centros de la mímica y de la expresión facial* y *centro de las convulsiones*, cuyos dos últimos, así como los de la *estación y locomoción*, se encuentran en la *protuberancia anular*.

**Funciones del cerebelo.**—El *cerebelo* no dá señales de sensibilidad por su excitación y sí solo de motilidad. Aunque se ha querido hacer del cerebelo el asiento de variadas funciones, entre otras el centro de la impulsión genésica, según el Dr. Gall; en realidad, los hechos experimentales y de observación patológica, parecen probar, que el cerebelo es un centro de *equilibración y coordinación* de los movimientos, y no solo de los movimientos generales, sino también de los especiales, como los de prehensión, los movimientos de los ojos, de la cabeza, etc.

**Funciones del núcleo cerebral.**—De las funciones correspondientes á los numerosos órganos del *núcleo cerebral*, solo diremos algo de las que son asiento, los *cuerpos estriados*, las *capas ó tálamos ópticos* y los *tubérculos cuadrigéminos*. La excitación de los *cuerpos estriados* no dá señales de sensibilidad, sino de motilidad y especialmente contracciones generales en el lado opuesto del cuerpo. Las funciones de las *capas ópticas* son muy oscuras y menos conocidas todavía que las de los cuerpos estriados; según Luys constituyen centros de sensibilidad y según otros de motilidad y sensibilidad inconscientes. Los *tubérculos cuadrigéminos* son sensibles á las excitaciones determinando en los animales señales de dolor, que se manifiestan por gritos y acompañadas de movimientos de los músculos del ojo, de la cabeza y de los miembros.

**Funciones de los hemisférios cerebrales.**—

Son el asiento de las percepciones, de los movimientos voluntarios, de la inteligencia y del instinto. La determinación exacta de las diversas partes de los hemisférios que son el asiento especial de cada una de estas funciones es todavía bastante oscura. La excitabilidad de los hemisférios parece ser nula, pues si se pinchan, cortan ó queman en un animal, no dá señales de dolor; lo mismo que si se practica su ablación ó se separan por completo del resto del encéfalo. En cambio, el animal á quien se hace esta última operación, cae en una especie de estupor, sin conciencia de sus actos los cuales son puramente automáticos.

La división del trabajo fisiológico ó localización de los diversos puntos de los hemisférios destinados á realizar las respectivas funciones del cerebro, es discutida todavía entre los fisiólogos; admitiéndose por unos tal localización y por otros nó. Los hechos experimentales y patológicos parecen, sin embargo, inclinarse más á la primera opinión afirmando las localizaciones ó división del trabajo cerebral. La simetría de los dos hemisférios, bajo el punto de vista funcional, parece estar muy lejos de ser completa; porque si bien se admite, que los dos hemisférios, en general, funcionan sinérgicamente, en muchos casos lo hacen con independencia el uno del otro como si cada uno poseyese una autonomía particular.

**Funciones de los nérvios.**—Los nérvios, son fisiológicamente los conductores de las impresiones á los centros nerviosos, á su vez, que de las acciones motoras, yá directas yá reflejas, á los diferentes órganos. Las primeras, que caminan de la periferia al centro son *centripetas* y las segundas *centrifugas*; corrientes que respectivamente son *sensitivas* y *motoras*. El mecanismo de estas corrientes parece ser debido á una acción molecular de las fibras ó tubos nerviosos por la influencia de un excitante ó un estímulo. Para la integridad del funcionalismo nervioso es preciso, según lo prueban todos los hechos experimentales, no haya solución de

continuidad alguna en el trayecto de los nervios á los centros nerviosos. Los nervios, pues, por su función, se dividen, según ya se ha dicho, en *sensitivos, motores y mixtos*.

**Sensibilidad.—Sensación.—Proceso fisiológico de la sensación.—Percepción.—Emoción.—Volición.**—La *sensibilidad* es la función por la que, el hombre y los animales perciben las impresiones. *Sensación* es todo estado de conciencia determinado por excitaciones que provienen ya del exterior yá de nuestro propio cuerpo. Para que una sensación se verifique es preciso un agente excitador, la acción mediata ó inmediata de este excitante sobre una parte cualquiera del organismo, que es la *impresión*, transmisión de ésta por un nervio á la materia gris del cerebro, en el hombre y los vertebrados, y á los gánglios correspondientes, en los invertebrados y por último, percepción de esta impresión; todo lo cual constituye el proceso fisiológico de las sensaciones. La *percepción* es todo estado de conciencia, por el que la sensación se refiere á la causa que le ha dado origen. La intensidad de la sensación depende de dos condiciones: 1.<sup>a</sup> intensidad de la excitación; 2.<sup>a</sup> del grado de excitabilidad del órgano sensitivo en el momento de la excitación. La experiencia demuestra, que la intensidad de la sensación crece con mucha más lentitud que la excitación que la provoca; lo cual ha dado lugar á la ley psico-físico de Fechner y Weber: *la sensación crece como el logaritmo de la excitación*; ó de otro modo, si la excitación crece según una progresión geométrica, 1, 2, 4, 8, 16....., la sensación crece según la progresión aritmética, 1, 2, 3, 4..... *Emoción* es toda sensación interna, amor, aversión, temor, cólera, etc., cuyo punto de partida parece existir en los centros nerviosos, pudiendo también considerarse como causa determinante, más ó menos remota, las sensaciones internas y externas. El límite entre las emociones y sensaciones internas no se puede determinar bien, por más que sean mucho más complicadas, en general, las primeras que las segundas. *Volición* es todo acto ejecutado con conciencia. Es-

los actos reciben el nombre de *conscientes* ó *voluntarios* á diferencia de los que se verifican sin intervenciónde la conciencia, que por tal razón se llaman *inconscientes* ó *involuntarios*. La repelición muy continuada de los actos voluntarios, determina el *hábito* llegando por último á transformarse en involuntarios ó inconscientes, de que el hombre y los animales ofrecen numerosos ejemplos.

### SENTIDOS.

Los sentidos son las diferentes modalidades de la sensibilidad, determinadas por las impresiones externas.

**Su número é importancia.**—Cada sentido exige un aparato apropiado para recoger las impresiones correspondientes y nervios especiales destinados á transmitir aquellas al cerebro. El número de los sentidos es el de cinco: *tacto*, *gusto*, *olfato*, *oído* y *vista*; si bien algunos fisiólogos han admitido mayor número, como el *muscular*, *genésico*, etc.

Los sentidos son los instrumentos ó medios por los que, el hombre y los animales adquieren las nociones del mundo exterior. La mayor perfección armónica de tales medios, como sucede en el hombre, trae consigo la adquisición de mejores y mayor número de nociones, enriqueciendo su inteligencia, enseñándole á distinguir mejor las sensaciones *objetivas* y *subjetivas*. Los sentidos por los que se adquieren mayor número de nociones son el del tacto, el del oído y el de la vista, por lo cual se les suele dar el nombre de sentidos *intelectuales* por excelencia. Algunos fisiólogos reducen todos los sentidos á formas especiales del tacto.

**Sentido del tacto.**—Es por el que el hombre y los animales son sensibles á las impresiones *táctiles* y de *temperatura*. Por este sentido se aprecian muchas propiedades de los cuerpos, como su forma, peso, pulimento de la superficie, temperatura y estado de movimiento ó de reposo. La piel y algunas mucosas, son el asiento orgánico de este sentido. Las sensaciones determinadas por el sentido del tacto son, como

al principio se ha dicho, de dos especies, táctiles y de temperatura.

**Sensaciones táctiles.**—Son las determinadas por acciones mecánicas, contacto, presión, tracción, efecto de la impresión, producida en los corpúsculos táctiles, que conducida á los centros nerviosos se transforma en sensación. Las sensaciones de contacto y presión, no se diferencian en realidad más que en su intensidad, si bien la sensación de presión sucede siempre á una de contacto; recorriendo una escala de intensidad, que al llegar á cierto límite transforma la simple sensación táctil en sensación de *dolor*.

Toda la superficie de la piel no es igualmente sensible á las impresiones táctiles, ofrece, por el contrario, grados muy distintos de sensibilidad, alcanzando su máximun en la yema de los dedos y región palmar de las manos, haciéndose muy oscura en otros puntos. La naturaleza de las sensaciones táctiles en las mucosas es la misma que en la piel; pero en tanto que en esta las sensaciones existen en toda su extensión, aunque en grados muy distintos, en las mucosas hay algunas, como las de la vejiga de la orina y de la tráquea, que no poseen la sensibilidad táctil, si bien otras, como la de la punta de la lengua, gozan de una exquisita sensibilidad.

**Experiencia de Weber.**—**Caracteres de las sensaciones táctiles.**—Para apreciar el distinto grado de sensibilidad de la superficie cutánea, se hace uso de un compás cuyas ramas terminan en unas esferitas. Aplicando las ramas de este compás á distintas regiones de la piel se vé, que es necesario separar desigualmente las bolitas en que termina el compás, para que se produzcan perfectamente distintas las sensaciones táctiles de las dos puntas de aquél, pues colocado en otros puntos con igual abertura la sensación es única. Así, por ejemplo, en la punta de la lengua basta separar las dos bolitas 1 milímetro para distinguir claramente las dos sensaciones, en la yema de los dedos 2 milímetros, en tanto que en el muslo y en el brazo es preciso que la separación llegue á 67 milímetros. Este procedimiento es lo que se llama la experiencia de Weber.

Las sensaciones táctiles pueden ser sencillas y compuestas, y éstas últimas, sucesivas y simultáneas. La duración de las sensaciones táctiles es mayor que la duración del tiempo que obra el estímulo ó excitante; por esta razón una serie sucesiva de impresiones ó excitaciones se transforma en una sensación continua. La *exterioridad*, es decir, la referencia de toda sensa-

ción táctil al límite exterior de la superficie cutánea es otro carácter distintivo de estas sensaciones. Esto nos explica por qué excitados los nervios cutáneos en un punto cualquiera de su trayecto, la sensación no se refiere á éste si no á su terminación en la piel y el de los amputados de un miembro, que sienten el dolor en la porción separada de éste. La *localización* es otro carácter muy importante de las sensaciones táctiles, en virtud del que conocemos con bastante exactitud la región de la piel tocada ó comprimida, lo cual nos permite juzgar de la posición del cuerpo con relación á nosotros.

**Sensaciones de temperatura.**—Las sensaciones de calor y frío reconocen por causa un cambio brusco de la temperatura de la piel. Estas sensaciones se producen, cuando la unidad de superficie de la piel recibe ó pierde, en la unidad de tiempo, una cantidad determinada de calórico. La piel recibe constantemente cierta cantidad de calor de la sangre, y á su vez, pierde por irradiación otra cantidad que vá al medio ambiente; toda causa, pues, que rompa este equilibrio, determinará sensación de frío ó de calor. Los cuerpos, cualquiera que sea su estado pueden, en contacto con la piel determinar estas sensaciones, según que su temperatura sea mayor ó menor que la de ésta; y el mayor ó menor aflujo sanguíneo en los capilares es la causa fisiológica del calor sentido en ciertas circunstancias, como en algunas emociones y en el estado febril. Las sensaciones de frío y de calor dependen sólo de diferencias de grado de temperatura, que cuando llega á cierto límite de intensidad aquéllas se transforman en sensaciones de dolor, que llegando á su máximun la una y la otra toman el carácter de *quemadura*.

La localización de las sensaciones térmicas es menos clara y más difusa que la de las táctiles. Algunas mucosas, como la de la boca y la faringe, por ejemplo, gozan de la sensibilidad térmica, en tanto que otras, como la del estómago carecen de esta especie de sensibilidad. La piel ofrece también diferencias bien marcadas en sus distintas regiones, siendo las más sensibles, las de los carrillos, párpados, punta de la lengua y conducto auditivo externo.

**Sentido del tacto en el reino animal.**—Este sentido existe en todos los animales, desde los más inferiores

hasta los más superiores. En el hombre y algunos otros animales, los monos, por ejemplo, se ven órganos, como las manos, cuya piel rica en corpúsculos táctiles constituye por la conformación de éstas, además de una región táctil muy sensible, un órgano de palpación á propósito para acomodarse á la superficie de los cuerpos, sirviendo también al par de excelente órgano de prehensión. En otros animales, aparte de la piel en general, existen órganos de conformación muy variada en los que la sensibilidad táctil está más desarrollada, como es la nariz en los carnívoros, la trompa en el elefante, la lengua y los labios en otros mamíferos y las antenas y los palpos en muchos invertebrados.

**Sentido del gusto.**— Es por el que se aprecian los *sabores*. *Sabor* es la sensación producida por ciertos cuerpos sobre el aparato del gusto, y *gustación* la función en virtud de la que las impresiones gustativas se transforman en sabores. Los cuerpos capaces de producir la sensación del sabor se llaman *sápidos* y los que no la producen *insípidos*.

**División de los sabores.**— Aunque son, al parecer, muy variados, puede decirse, que los más generales ó fundamentales son cuatro: *salado*, *azucarado*, *ácido* y *amargo*. Los demás sabores que se creen percibir se deben á la confusión que tiene lugar de las sensaciones sápidas con las térmicas y táctiles de la lengua y aun con algunas olfativas.

**Gustación.**— La sensibilidad gustativa tiene por asiento la base, la punta, los bordes y la parte media de la cara dorsal de la lengua, es decir, los sitios donde se encuentran las papilas caliciformes y fungiformes, que son: donde terminan los filetes nerviosos del *lingual* y *gloso-faríngeo*. La sensibilidad gustativa de los pilares anteriores y la úgula, en el velo del paladar, es muy dudosa. Para que la sensación del sabor se verifique, parece lo más probable sea necesario la disolución en el líquido bucal de los cuerpos sápidos, disolución que absorbiéndose por las papilas impresionará los nervios gustativos. Por esta causa, sin duda, no se perciben inmediatamente las sensaciones, después de la aplicación de

los cuerpos sápidos sobre la lengua, sino al cabo de algún tiempo. Los sabores salados son los que se perciben con más rapidez y más tardíamente los amargos; siendo la base de la lengua donde se perciben principalmente estos últimos, así como en la punta los azucarados y ácidos. La gustación se verifica, de ordinario, en el acto de la masticación y sirve en el hombre y los animales para elegir sus alimentos.

**Sentido del gusto en el reino animal.**—En el hombre y en los mamíferos es donde se encuentra este sentido más desarrollado, que en todos los demás animales vertebrados. En gran número de invertebrados, si bien no puede localizarse este sentido, su existencia parece probada por la elección que saben hacer de sus alimentos. Puede decirse, en general, que el sentido del gusto está más desarrollado en los animales que mascan sus alimentos y tienen la lengua más carnosa y móvil, y por el contrario, tanto menos cuanto ésta es menos carnosa y degluten los alimentos sin previa masticación.

**Sentido del olfato.**—Es por el que se aprecian los olores. *Olor* es la sensación producida por ciertos cuerpos al impresionar los nervios olfativos. Los cuerpos capaces de despertar esta sensación se llaman *olorosos* é *inodoros* los que no la producen.

**Cuerpos olorosos.**—Si bien reciben este nombre todos los cuerpos susceptibles de determinar la sensación de olor, no es tan fácil conocer cuál sea el carácter de estos cuerpos á que corresponda aquella sensación. Se sabe, sí, que tales cuerpos deben ser *volátiles* y que bastan partículas infinitamente pequeñas de ellos para determinar una excitación de los nervios olfativos; así se comprende, que un fragmento de almizcle conserve su olor durante muchos años sin perder sensiblemente de su peso, y que se perciba el olor del ácido sulfhídrico, que en cantidad de una millonésima exista en el aire.

**Olfación.**—Es la función por la que se perciben los olores. Se verifica esta función á favor de las corrientes de aire,

que transportan mecánicamente las partículas olorosas de los cuerpos, cuyas corrientes de aire penetrando en las fosas nasales en los movimientos de aspiración, llegan á impresionar los filetes nerviosos del primer par craneal ú olfatorio que se distribuye por la región superior ú olfativa de la pituitaria.

La intensidad de estas sensaciones depende de la cantidad de partículas olorosas y del número de filetes nerviosos impresionados; variando la delicadeza de este sentido de unos individuos á otros y modificándose según el estado de la pituitaria, cuya extrema sequedad ó humedad, como sucede en la *coriza* ó catarro fuerte, la anula casi por completo.

El sentido del olfato, guía al hombre y á los animales en la elección y estado de los alimentos, antes de gustarlos; por lo que se le considera, según la expresión de algunos, como centinela avanzado del gusto, ó como dijo Kant, el olfato es un *gusto á distancia*.

**Clasificación de los olores.**—Se han intentado varias clasificaciones de los olores, pero no conociéndose la naturaleza de estos, no pueden clasificarse sino atendiendo al carácter mismo de la sensación olfativa. Por esta razón se sigue todavía la hecha por el gran naturalista Linnæo, que es como sigue: olores *aromáticos, fragantes, ambrosiacos, aliáceos, fétidos, virosos y nauseabundos*.

**Sentido del olfato en el reino animal.**—Presenta grados distintos de desarrollo por su finura y delicadeza en los diferentes animales. El hombre, entre los mamíferos, no es el que tiene este sentido más desarrollado, lo está en mucho más alto grado en los rumiantes y en los carnívoros, y sobre todo en el perro, que en muchas ocasiones sustituye al sentido de la vista. En los animales que viven en el agua, este sentido, en general, está poco desarrollado; así como en gran número de invertebrados su localización no está determinada.

**Sentido del oído.**—Es por el que se perciben los *sonidos*. El *sonido* es la sensación producida por la impresión del nervio acústico, determinada por las vibraciones de los cuerpos.

**Vibraciones y su propagación á través de los diferentes medios.**—

Como ya se sabe por la acústica, las *vibraciones*, que pueden determinar sensaciones auditivas, consisten en movimientos de va-y-ven de las moléculas de los cuerpos sonoros, cuyos movimientos se transmiten de capa en capa de unas moléculas á otras; y como todos los cuerpos son elásticos, todos son susceptibles de vibrar, cualquiera que sea su estado. Se dá el nombre de *vibración* á cada uno de los movimientos de va-y-ven, de las respectivas moléculas. Las vibraciones pueden ser *longitudinales*, si el movimiento de va-y-ven de las moléculas se verifica en la misma dirección que la propagación de la vibración, como sucede en el aire, y *transversales*, si el movimiento es perpendicular á esta dirección. La *ondulación* es la propagación del movimiento vibratorio, recibiendo el nombre de *longitud de la onda*, la distancia que separa dos puntos del cuerpo vibrante, que se encuentran en el mismo momento en igual fase del movimiento vibratorio. Cada ondulación, en las vibraciones longitudinales, se compone de dos medias ondas, una *condensada* y otra *dilatada*.

La propagación de las vibraciones de los cuerpos sonoros, se verifica inmediatamente en los medios, sólidos, líquidos y gaseosos, con que aquellos se encuentran en contacto. La velocidad de la propagación en el aire es de 333 metros por segundo á 0° y de 349 á 15°, que es lo que se llama velocidad del sonido en el aire. La transmisión del movimiento vibratorio de un cuerpo á otro puede variar en su forma, así, por ejemplo, las vibraciones transversales de las cuerdas al propagarse al aire se transforman en longitudinales. Por último, al pasar de un medio á otro las ondas sonoras, una parte de ellas se refracta, otra se refleja y otra se transforma en calor.

**Audición.**—Es la función, en virtud de la que, la excitación del nervio acústico, por las vibraciones de los cuerpos sonoros, produce la *sensación auditiva ó sonido*. Para que esta sensación se verifique, es necesario que las vibraciones sonoras se transmitan á través de las tres porciones del aparato auditivo, hasta que lleguen á herir los filamentos terminales del nervio acústico.

Las vibraciones sonoras llegando al pabellón del oído, por la sinuosa conformación de la cara externa de éste, refleja una parte de ellas al exterior y otra parte mediante una serie de reflexiones, en las que la concha auditiva desempeña el principal papel, es dirigida al conducto auditivo externo, en el que mediante otra serie de reflexiones son conducidas hasta el fondo, chocando, por último, contra la cara externa de la membrana del tímpano. Esta membrana, que representa

un verdadero aparato de acomodación obrando como una especie de sordina ó apagador, entra á su vez en vibración, las cuales se transmiten al laberinto á favor del aire que llena la caja chocando contra la membrana de la ventana redonda y principalmente por la cadena de huecesillos hasta la ventana oval, que obtura la base del estribo, y en ciertos casos por las paredes oseas del mismo laberinto. Los movimientos determinados por las vibraciones en la base del estribo producen alternativas de presión en la linfa que llena el laberinto. Al aumentar la presión de la linfa en cada uno de estos movimientos, la membrana de la ventana redonda se encorva ó bombea, hacia la caja, cuyo resultado es determinar en el líquido del laberinto oscilaciones isócronas con las oscilaciones del estribo, oscilaciones que se transmiten á las terminaciones del nervio auditivo, el cual impresionado conduce esta impresión al cerebro, experimentando tal vez algunas modificaciones á su paso por el caracol, produciendo la sensación auditiva ó el sonido.

Son precisas ciertas condiciones para que la sensación auditiva se verifique: es una, que las vibraciones tengan cierta intensidad; es otra, que tengan cierta duración. Si, con efecto, las vibraciones son muy débiles, no impresionan el nervio auditivo, y si el número de aquéllas excede ó no alcanza á cierto límite por segundo, no son perceptibles. Estos límites son variables con los individuos para lo cual entra por mucho la educación de este sentido, según se observa en los profesores de música.

**División de las sensaciones auditivas.**—Se dividen en *sonidos musicales* y *ruidos*. Los sonidos musicales corresponden físicamente á vibraciones periódicas y regulares ó isócronas, y fisiológicamente á una sensación simple y de naturaleza regular; en tanto, que el ruido se debe á vibraciones irregulares, no periódicas ó á choques instantáneos, bajo el primer punto de vista y bajo el fisiológico es una sensación compleja ó irregular; pudiendo decirse también que el ruido es la resultante de muchos sonidos musicales irregularmente mezclados.

**Caracteres de las sensaciones auditivas musicales.**—Son tres: *intensidad*, *tono* y *timbre*. La *intensidad* del sonido,

sobre la que influye poderosamente la tensión de la membrana del tímpano, depende de la amplitud de las vibraciones, y no puede apreciarse sino por comparación de unos sonidos con otros, por lo que se denominan *débiles ó fuertes*. La apreciación de la intensidad varía mucho de unos individuos á otros, y aun en un mismo individuo en ciertas circunstancias. El *tono ó calidad* especial del sonido, depende del número de vibraciones por segundo. El oído aprecia el tono con relación al de otro sonido próximo, dividiéndose, en general, en *agudos y graves*; siendo un tono más grave que otro cuando es menor el número de vibraciones por segundo y agudo cuando es mayor. La apreciación del tono no es posible sino dentro de ciertos límites, así para los graves es de 33 vibraciones por segundo, y para los agudos de 4,500. Si el número de vibraciones es muy próximo la diferencia de tonos es inapreciable al oído; sin embargo, bajo este punto de vista hay diferencias individuales muy notables; y en esta propiedad del oído de apreciar la diferencia de tono de dos sonidos es en lo que está fundado esencialmente el arte de la música. El *timbre* depende del número é intensidad de los *armónicos* del *sonido fundamental*. Se llama *sonido fundamental* á la vibración pendular, que en una vibración compuesta de varias simples, tiene más intensidad ó domina sobre todas las demás; debiendo tener en cuenta, que en la naturaleza, como también en los instrumentos, la mayoría de las vibraciones son compuestas. Se dá el nombre de *armónicos* á los sonidos parciales más débiles producidos por las otras vibraciones simples de menor intensidad, y en general, tienen menos duración que la vibración fundamental. En los instrumentos musicales y en la voz humana el número de vibraciones de los sonidos parciales están en relación sencilla con el número de vibraciones del sonido fundamental. Estas relaciones son como la serie de los números enteros 1, 2, 3, 4. . . . ; de modo, que cuando el sonido fundamental hace una vibración, el primer sonido parcial hace dos, el segundo tres y así sucesivamente. Por su diferente timbre se distinguen los cuerpos é instrumentos, que dan el mismo tono; timbre, que referido á la voz humana, es lo que comúnmente se conoce con el nombre de *metal de la voz*.

**Caracteres fisiológicos del sonido.**—La *exterioridad* es un carácter esencial fisiológico de la sensación auditiva; es decir, que los sonidos se refieren siempre al exterior, ó de fuera adentro; juzgando de la distancia por su intensidad y su dirección por la orientación del conducto auditivo externo, ó mejor, por la dirección de la cabeza. Si en lugar de estar en el aire, la cabeza se halla sumergida en el agua, el ruido parece interior, porque entonces las vibraciones se transmiten por las paredes mismas del cráneo y no por la membrana del tímpano. La sensibilidad del oído es

mayor para los sonidos agudos que para los graves; y el máximun de aquella parece corresponder al número de vibraciones comprendido entre 2800 y 3000. El ejercicio, y principalmente el hábito, tienen una influencia marcada en la sensibilidad del oído y en particular sobre su precisión. Por efecto del hábito es por lo que, los armónicos que acompañan á la mayor parte de los sonidos no los percibimos, y por lo que también los sonidos compuestos nos dan una sensación simple. La audición ordinaria es biauricular ó con los dos oídos, lo cual no parece modificar la sensación auditiva; se oye siempre un solo sonido no variando tampoco la intensidad si la distancia del cuerpo sonoro á cada oído es igual.

**Sentido del oído en el reino animal.**—En cuanto á lo esencial de la función auditiva es bien semejante en todos los animales; vibraciones transmitidas por el medio ambiente, producidas por los cuerpos sonoros, que llegan á herir una parte de su organismo, las cuales despiertan este modo particular de la sensibilidad. Pero siendo tan distinta la estructura de los órganos por medio de los que aquella función se verifica, los diversos actos ó mecanismo por el que se produce, es sumamente variado.

**Sentido de la vista.**—Es por el que el hombre y los animales son sensibles á la acción del *luminico*, determinando la sensación particular llamada *luz*. Lo mismo en el lenguaje científico que en el vulgar, la palabra luz suele usarse en sentido de causa y de efecto. Aunque el excitante fisiológico normal de las sensaciones luminosas es el *luminico*, en la oscuridad, toda excitación mecánica, física ó química de la retina y del nervio óptico, se traduce en una sensación luminosa.

**Luminico.—Reflexión y refracción de la luz.**  
**—Lentes.—Principales propiedades de las lentes convergentes.**—A la antigua hipótesis de los flúidos imponderados ya por completo desechada, ha sucedido las de las vibraciones del *éter*, materia sutil, que ocupa la totalidad del espacio y se halla interpuesta entre los átomos de los cuerpos. El *luminico*, según esta nueva hipótesis, consistirá pues en vibraciones de esta materia *etérea*, cuyo número de vi-

braciones oscila entre el máximun y el mínimun de 764 á 435 billones por segundo. Más allá de estos límites la retina no es impresionada. Las direcciones en las que se transmiten las vibraciones del éter se llaman *rayos luminosos*, cuya transmisión es en línea recta y con la velocidad de 300,000 kilómetros por segundo en el aire, que es lo que constituye la *velocidad de la luz*.

Entre las diferentes propiedades de la luz, la *reflexión* y la *refracción*, y en particular esta última, juegan un importantísimo papel en la producción de las sensaciones visuales. Ambas están sometidas á leyes constantes, que en sus pormenores se pueden estudiar en cualquier tratado de física y que de las de la segunda ya se ha hecho alguna indicación en la mineralogía general (pág. 29).

Se dá el nombre de *lente* á todo cuerpo transparente limitado por superficies curvas ó por curvas y planas. Las lentes, además de reflejar una parte de la luz que llega á su superficie, tienen como propiedad característica la de refractar las que las atraviesa, ya aproximando los rayos luminosos á la normal en cada uno de los puntos de incidencia, ya por el contrario, alejándolos ó separándolos. Las primeras, se denominan *convergentes* y las segundas *divergentes*.

Las lentes convergentes de sección esférica, únicas á que nos referimos en estas líneas, pueden tener las dos superficies limitantes convexas, *lentes biconvexas*; una plana y otra convexa, *lentes plano convexas*; y por último pueden ser también *meniscoconvergentes*. En las lentes biconvexas, que son las que en este momento nos interesan, hay que considerar el *centro de curvatura*, *centro óptico* ó *punto nodal*, el *centro de figura* ó *punto principal* y *eje principal*, que es la línea que pasa por el centro de figura y el punto nodal. Todos los rayos luminosos paralelos al eje principal, que proceden de puntos muy lejanos, ó como se acostumbra á decir, del infinito, al atravesar una lente convergente cambian de dirección ó se refractan reuniéndose en un punto del eje principal á cuyo punto se le dá el nombre de *foco real principal*, y su distancia al centro de figura de la cara posterior de la lente, *distancia focal principal*. Se dá el nombre de *eje secundario* á toda línea que viniendo en cualquier dirección pase por el punto nodal, y los rayos luminosos que siguen esta dirección no experimentan desviación alguna; hay por lo tanto una infinidad de ejes secundarios y los rayos luminosos paralelos á ellos forman también otros tantos focos secundarios sobre aquellos.

Si se toma una lente convergente, por ejemplo, la objetiva de unos gemelos ó anteojos de espectáculo, lente que se conoce con el nombre vulgar de lente de aumento, y ésta se coloca entre una pantalla ó una pared blanca y una bujía encendida, se encontrarán fácilmente las distancias á que deben estar colocadas la luz, la lente y la pantalla, para que sobre esta última se proyecte una *imagen* clara de la primera. El punto sobre el cual se forma la *imagen* es el foco de la lente; pero si se aproxima ó se separa la luz de la

lente, su imágen sobre la pantalla se agrandará y aparecerá vaga y oscura para que reaparezca limpia y clara otra vez es preciso separar ó aproximar la lente á la pantalla. Así se vé, que una lente convergente dá una imágen distinta de los objetos luminosos ó iluminados, pero solamente en el foco del lado de la lente opuesto á este objeto luminoso ó iluminado; este foco está más cerca cuando el objeto está lejano y más lejos cuando el objeto está más próximo. Si se sustituye la primera lente por otra de caras más convexas, la imágen aparecerá confusa, y para que resulte clara y limpia, será preciso aproximar la lente á la pantalla; si se reemplaza por otra lente menos convexa, para obtener el mismo resultado es indispensable separar la lente de la pantalla.

Estas fáciles experiencias prueban de un modo general, que cuanto más convexa es una lente tanto más corta es su distancia focal, y viceversa, cuanto menos convexa tanto mayor es su distancia focal.

**Visión.**—Es la función, en virtud de la que, los rayos luminosos, hiriendo la retina, producen la sensación de la luz y hacen conocer al hombre y á los animales, los cuerpos ú objetos de que aquellos proceden. La visión hay que estudiarla bajo dos aspectos: *físico* y *fisiológico*.

**Física de la visión.**—La parte física de la visión consiste en una serie de refracciones, que los rayos luminosos experimentan al atravesar los diferentes medios transparentes del ojo. El poder refringente de estos medios no es el mismo, aunque casi igual el de la córnea, humor áqueo y vítreo, muy aproximado el de todos ellos al del agua; el del cristalino es mucho mayor. Al atravesar los rayos luminosos la córnea, sufren una pequeña refracción, dado su poco espesor, y penetran en el humor áqueo, reflejándose una parte de ellos en la cara anterior del iris, en tanto que otra pasa por la pupila, cuyo haz de rayos luminosos eficaces para la visión, atravesando el cristalino, experimentan una refracción tal, que al salir por la cara posterior de esta lente se cruzan en un punto del eje, que es foco real principal de la misma, desde el que siguiendo su marcha por el humor vítreo, que con menos poder refringente que el cristalino separa un poco los rayos luminosos, el foco se pinta en un punto de la retina en el que aparece la imágen real del objeto, menor que éste y en posición invertida. Las imágenes que se pintan en la fó-

vea central, son más limpias y más claras, que las que impresionan ningún otro punto de la retina. Si los rayos que parten de un punto luminoso no llegan á formar un foco exactamente en la retina, la imágen no es clara y se forma lo que se llama *circulos de difusión*.

**Aberración de esfericidad y de refrangibilidad.**—Los medios transparentes del ojo no constituyen un sistema dióptrico perfecto. Entre sus imperfecciones se cuentan la *aberración de esfericidad* y la de *refrangibilidad*.

La *aberración de esfericidad* consiste en el diferente desvío ó cambio de dirección que sufren los rayos luminosos en los diferentes medios del ojo; lo cual dá lugar á la formación de distintos focos. La aberración es longitudinal y transversal. La diferente aberración de los distintos puntos de un meridiano y la de los diversos meridianos de la córnea y el cristalino constituye el llamado *astigmatismo regular del ojo*. Esta imperfección se complica además, porque las curvaturas del cristalino y de la córnea, no están exactamente centradas. Son en parte corregidas estas imperfecciones por la disposición especial del sistema ocular, y en particular, por el iris, que intercepta los rayos extremos más fuertemente refractados.

La *aberración de refrangibilidad*, consiste en la diferente refrangibilidad de los rayos que forman la luz blanca, á lo que se debe, que al atravesar estos rayos un medio refringente, cada especie de ellos forme un foco distinto y aparezca con su color característico. Se creía que el ojo era un aparato óptico perfectamente acromático, lo cual no es exacto, porque si bien el acromatismo habitual á la distancia de la visión clara es bastante completo, no sucede lo mismo si el objeto luminoso está situado más allá ó más acá de la distancia de la visión distinta. Se explica este fenómeno porque en la visión clara ó distinta, la distancia á que están los focos de los rayos extremos rojo y violeta es tan pequeña, que no excede de 0<sup>mm</sup> 5. A toda otra distancia la visión es *cromática*, y nos dá razón de la fatiga que se experimenta, cuando á la vez se quieren ver varios objetos de colores distintos, por ejemplo, letras ó dibujos rojos sobre fondo azul, las letras ó los dibujos parecen moverse.

**Acomodación á las distancias.**—Es la importantísima cualidad del ojo por la que se ven los objetos situados á toda distancia, enfocándose en la retina los rayos luminosos que de ellos parten. Se ha discutido mucho respecto á la explicación de este notable fenómeno, pero hoy se sabe con seguridad, que la causa principal de él reside en el cristalino. Esta lente es flexible y las contracciones del pequeño

músculo ciliar determina un aumento de curvatura en las caras de aquél, por lo cual aumentando su poder refringente, la distancia focal disminuirá. El fenómeno es, pues, enteramente semejante al que se observa, según se ha indicado anteriormente, cuando entre la luz de una bujía y una pantalla se interpone una lente convergente, que según cambie la distancia de la primera es necesario cambiar la de la lente ó sustituirla por otra de distinta curvatura, para que la imagen de la luz se proyecte sobre la pantalla.

El ojo normal ó emmétropo está naturalmente dispuesto para la visión al infinito, la cual se hace sin fatiga, en tanto que la visión de los objetos próximos vá acompañada de una sensación de esfuerzo. Los rayos paralelos que vienen del infinito no son solo los que forman su foco en la retina, sino que también los que parten de objetos situados á 65 metros, se pueden considerar como paralelos y la visión de estos objetos es clara sin necesidad de acomodación. El esfuerzo de acomodación es tanto mayor, cuanto el objeto se aproxima más al ojo, á partir de la distancia de 65 metros. Este esfuerzo de la acomodación, para la visión distinta, tiene un límite que se llama *punctum proximum*; más cerca ya del ojo el foco no liere la retina y se forman círculos de difusión. Este punto se encuentra próximamente á 12 centímetros del ojo; recibiendo el nombre de *punctum remotum* la distancia á que para la visión distinta no hay necesidad de acomodación y corresponde al minimum de poder refringente del ojo. La acomodación es inconsciente y está bajo la influencia del *motor ocular común*.

**Defectos individuales de acomodación.**— Los dos defectos individuales de acomodación se denominan *presbicia*, *presbiopia* ó *vista cansada* el uno, y el otro *miopia*, *ametropia* ó *cortedad de vista*. Depende el primero de la poca convexidad de las caras del cristalino y por lo tanto de su menor poder refringente; por lo que, los individuos que adolecen de este defecto si ven bien los objetos lejanos, la visión es imperfecta ó nula á corta distancia. Este defecto, que suele sobrevenir con la edad, se corrige con el uso de lentes convergentes. La miopía es debida á la gran convexidad de las caras del cristalino, y por tanto á su mayor poder refringente. Los individuos que tienen este defecto, ven con claridad los objetos pequeños ó los situados á corta distancia

corrigiéndose con el uso de lentes divergentes. En general, el poder de acomodación es mucho mayor en el ojo amétropo ó miope que en el hipermétropo ó presbíte.

**Fisiología de la visión.**— El excitante natural de la retina, según se sabe ya, es la luz. La impresionabilidad de la retina no es igual en toda su extensión; una región es por completo inexcitable, corresponde á la papila del nervio óptico y se llama *punctum caecum*, la mancha amarilla y fovea central, que es la más sensible y donde las imágenes son más limpias y mas claras, y por último la región periférica á partir de la mancha amarilla, que progresivamente vá disminuyendo en impresionabilidad. La experiencia ha demostrado, que la capa de conos y bastoncillos es la sola excitable al agente luminoso, si bien no se sabe todavía de qué manera obra la luz sobre estos elementos. La impresión de la retina es transmitida por el nervio óptico á un punto de los hemisferios cerebrales; transformándose en sensación visual. Para que la sensación visual se verifique, son precisas algunas condiciones en la excitación retiniana: cierta longitud de la ondulación de los rayos luminosos, que la excitación de la retina tenga cierta duración, y finalmente cierto grado de intensidad en la luz. La duración de la impresión luminosa sobre la retina, de  $\frac{1}{50}$  á  $\frac{1}{30}$  de segundo, dá lugar á las *imágenes consecutivas*, que sucediéndose con cierta velocidad, se alcanzan unas á otras y las sensaciones intermitentes se transforman en continuas; como sucede, cuando á un carbón encendido se le imprime un rápido movimiento circular, que en vez de una serie intermitente de puntos luminosos, se vé una circunferencia.

**Sensaciones de color.**— La palabra *color* tiene tres significaciones: 1.ª como una sensación especial, debida á una excitación particular de la retina, y así se dice color rojo, verde, azul, etc.; 2.ª como acto intelectual, por el que se transporta por el pensamiento el nombre empleado para designar la sensación al objeto exterior, vibración del éter, que la ha determinado, y se habla de rayos rojos, rayos violados, etc., para decir, rayos que determinan la sensación de rojo ó de violado; y 3.ª para expresar la manera

con que obra la superficie de los cuerpos sobre la luz, y así se dice del color de un cuerpo rojo, amarillo, verde.

Los colores del espectro solar son simples, pero cuando un mismo punto de la retina es excitado simultáneamente por dos ó más de velocidad distinta, resultan los *colores compuestos*. Se debe advertir que la mezcla de colores simples del espectro, sobre un mismo punto de la retina, dá origen á dos órdenes de colores compuestos, los unos *mixtos* que existen yá en el espectro solar, los otros, que dan sensaciones nuevas que no producen los colores simples de aquél, cuales son el *blanco* y el *púrpura*. El color *blanco* resulta de la combinación de diferentes colores simples apareados; recibiendo el nombre de *complementarios* los que mezclados dos á dos producen el blanco. El *púrpura* es producido por la mezcla de los colores simples de las dos extremidades del espectro, es decir el rojo y el violado.

Si se mira un pequeño objeto blanco, gris ó negro sobre un fondo coloreado, el objeto toma el color complementario del fondo, y si se colocan uno al lado del otro dos colores complementarios, cada uno de ellos adquiere más brillo é intensidad. Esto constituye el llamado contraste de los colores, cuya importancia es tan grande en el arte de la pintura.

La sensibilidad de la retina para los colores, no es igual en todos los individuos, existiendo algunos cuya retina es completamente insensible para determinado color, el rojo más comunmente; esto constituye el defecto llamado *daltonismo* ó *discromatopsia*. Defecto que es preciso tener muy en cuenta para el ejercicio de ciertos cargos ó profesiones.

**Visión monocular y biocular.**—La visión *monocular* es la que se verifica con un solo ojo, pero la ordinaria ó normal es la *biocular* ó con los dos ojos. En la visión biocular, el campo visual es mayor que en la monocular, las imágenes de los objetos son dobles é invertidas. Á pesar de esta posición invertida en que las imágenes de los objetos se pintan en la retina, vemos aquellos en su posición natural, porque, al parecer, referimos en línea recta la sensación determinada por cada uno de los rayos luminosos al punto del cuerpo ú objeto de que procede. Las imágenes que se pintan en la retina son dobles, pero la visión de cada objeto es sencilla ordinariamente. Se explica este fenómeno, suponiendo, que pintándose las imágenes en puntos idénticos de las dos retinas, las dos impresiones caminan por los nervios ópticos con igual velocidad; llegan á un mismo punto del cerebro, estas dos impresiones simultáneas se refuerzan ó confunden

una con otra, y dan por resultado una sola sensación. La duplicidad de las sensaciones visuales de un mismo objeto, como se observa en algunos individuos y aun artificialmente puede provocarse, constituye la *diplopia*.

**Campo visual.—Principales teorías de la visión biocular.**—*Campo visual* es el espacio interceptado por las líneas visuales extremas, que pasan por el centro de la pupila y caen sobre partes aun impresionables de la retina. El campo visual está determinado por el diámetro de la pupila y por su posición con relación al borde de la córnea.

Las principales teorías de la visión biocular, son dos: la de los *puntos idénticos ó teoría natiévstica*, denominada así, porque se supone un mecanismo innato, en virtud del que, la noción del espacio deriva de la excitación de ciertas fibras nerviosas; y la de la *proyección ó empirística*, ha recibido este nombre, porque la noción del espacio, y en particular la de la tercera dimensión, son suministradas por la experiencia.

**Carácter de exterioridad de las percepciones visuales.—Nociones suministradas por el sentido de la vista.**—Uno de los caracteres de las percepciones visuales es la *exterioridad*; es decir, que toda sensación visual se refiere al mundo exterior ó mejor fuera del globo ocular, porque este sentimiento de exterioridad existe también para las partes que miramos de nuestro propio cuerpo. Este carácter parece adquirido por el hábito, más bien que innato, como algunos suponen.

Las nociones suministradas por el sentido de la vista son numerosas é importantísimas: la del color de los cuerpos, lustre ó brillo, textura, distancia, movimiento y reposo de los mismos, figura, magnitud y volúmen. Para la noción de volúmen ó de las tres dimensiones, así como para la distancia, juegan un importante papel los movimientos de la cabeza y del globo ocular.

**Fenómenos entópticos. — Fosfenos. — Sensaciones subjetivas.**—Los fenómenos *entópticos*, conocidos vulgarmente con el nombre de *moscas volantes*, consisten en sombras de magnitud y forma muy variada, que se proyectan sobre la retina, efecto de la interposición en el trayecto de los rayos luminosos, de corpúsculos opacos, que se encuentran en los medios transparentes del ojo.

Los *fosfenos* son sensaciones luminosas subjetivas, determinadas por gol-

pes, presiones ó cualquiera otra acción mecánica, que mediata ó inmediatamente obran sobre el globo ocular.

Excitaciones de la retina debidas á causas interiores, como un aflujo sanguíneo más considerable, un aumento de presión intraocular, esfuerzos etc., producen apariciones luminosas variadas que son otras tantas sensaciones visuales subjetivas. Sensaciones análogas se producen también sin que sean debidos, al parecer, á estas causas, y aun algunos individuos pueden provocarlas á voluntad; siendo esto el origen de muchas fantasías que la imaginación exaltada les dá el carácter de objetividad, revistiéndolas de condiciones maravillosas.

**Movimientos del globo ocular.**—Se verifican por la acción de los cuatro músculos rectos y los dos oblicuos. Estos movimientos, en particular los de los cuatro rectos, influyen algo en la acomodación; pero el principal papel fisiológico de los movimientos del globo del ojo es en la visión, como ya se ha indicado.

**Fisiología de las partes protectoras del ojo.**—Las *cejas* protejen el ojo contra el sudor de la frente, y disminuyen la intensidad de la luz zenital. Los *párpados* sirven para proteger el globo ocular, lo mismo durante la vigilia que en el sueño, contra las acciones exteriores, como cuerpos extraños é intensidad de la luz. La oclusión de los párpados es voluntaria, involuntaria ó automática y también refleja como en el parpadeo, el cual facilita el transporte de los cuerpos extraños hacia el ángulo interno del ojo, al mismo tiempo que extiende las lágrimas en la superficie de este órgano. Las *pestañas* contribuyen también á impedir la entrada de los corpúsculos ligeros y á disminuir la intensidad de una luz viva. Las *lágrimas* tienen por objeto mantener húmeda la conjuntiva y por consiguiente la tersura y transparencia del ojo, impiden la desecación de la córnea y disminuyen el rozamiento de los párpados; la parte excedente de ellas se deposita en la laguna lagrimar desde donde van á parar á las fosas nasales por el saco lagrimar y conducto nasal.

**Sentido de la vista en el reino animal.**— Ofrece todas las variantes que son consiguientes á los diversos gra-

dos de complicación del aparato de este sentido; si bien la parte esencial de esta función, impresión luminosa, transmisión por un nervio y transformación de aquella en sensación visual, en todos se verifica de un modo semejante.

### **SENSACIONES INTERNAS.**

Son las originadas por causas interiores, que nos dan á conocer el estado del organismo, sin ponernos en relación con el mundo exterior. Caracterizan además estas sensaciones, su indeterminación y la dificultad de localizarlas en una región precisa.

**División de las sensaciones internas.** — Estas sensaciones son muy numerosas, porque cada función vá acompañada de una sensación particular, que en general, pasa desapercibida, efecto del hábito y de su poca intensidad, pero si ésta aumenta considerablemente, no solo se percibe, sino que puede llegar hasta ser dolorosa. Las sensaciones internas pueden ser debidas á la falta de ejercicio de las funciones, al ejercicio de las mismas y al dolor.

Las sensaciones debidas á la falta de ejercicio de las funciones, que se conocen también con el nombre de necesidades, hambre y sed, por ejemplo, suelen ser agradables, cuando es pequeña su intensidad, pero desagradables y aun dolorosas si aquella aumenta. Las sensaciones debidas al ejercicio de las funciones, que por esta razón se llaman también funcionales, son agradables, como es la sensación de bienestar que se nota al hacer una larga inspiración después de haber estado algún tiempo sin respirar y la satisfacción del hambre y de la sed. El dolor no es simplemente la exageración de una sensación normal, sino que para producirse parece agregarse algún elemento particular. La sensación de dolor se manifiesta sobre todo en los órganos dotados de la sensibilidad táctil y, en general, en todos los que tienen gran riqueza de filetes nerviosos. Existen, sin embargo, órganos como los músculos, huesos, vísceras y otros, que en

el estado normal no dan ninguna sensación, y en ciertas circunstancias son el asiento de vivos dolores.

### INNERVACIÓN DEL GRAN SIMPÁTICO.

Los diferentes gánglios de que se compone esta porción del sistema nervioso, son otros tantos centros de innervación, lo mismo sensitiva que motora. Su acción se ejerce especialmente sobre los órganos de la vida vegetativa, por lo cual se encuentra en su mayor parte situado en las cavidades viscerales en las que están los diferentes plexos. La acción de este sistema no es independiente de la del céfalo-raquídeo, según lo prueban las numerosas anastómosis de los nervios de uno y otro sistema, ya en diferentes puntos de su trayecto ya en los plexos ganglionares y además las simpatías fisiológicas entre órganos muy distantes y muy diferentes.

**Acción de los nervios ganglionares en la circulación arterial.**—Aparte de la acción ejercida por este sistema sobre los órganos del aparato digestivo, de los de la reproducción, de los movimientos del corazón y del aparato circulatorio, en general; es al par que curiosa, interesante la que ejerce sobre los capilares arteriales. Los filetes nerviosos *vaso-motores*, que se distribuyen por las paredes de aquellos, determinan por su acción, según obren los *dilatadores* ó *constrictores*, aumento ó disminución en el calibre de los capilares. En el primer caso el aflujo sanguíneo es mayor, produciéndose sensación de calor y rubicundez, que se nota principalmente en las regiones de la piel donde ésta membrana es más fina, como la de los labios y carrillos; en el segundo el aflujo sanguíneo es menor, produciéndose frío y palidez. Esto explica el calor y el rubor, la palidez y el frío, producidos por algunas emociones y por ciertos estados patológicos.

## FUNCIONES INTELECTUALES.

Son, por medio de las que, el hombre y los animales conocen y piensan.

**Funciones intelectuales en el reino animal.**—

**Instinto.**—Se ha supuesto durante mucho tiempo, y sostenido por algunas escuelas filosóficas, que la *inteligencia* era patrimonio exclusivo de la especie humana; atribuyendo los actos ejecutados por los animales á una simple impulsión involuntaria, denominada *instinto*.

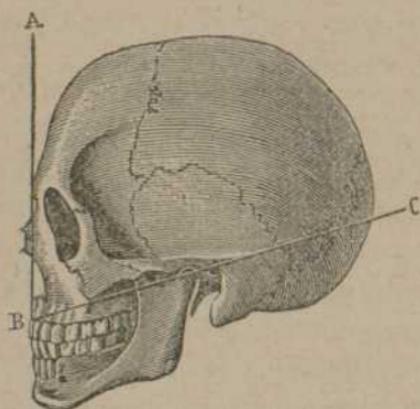
Los estudios modernos de organografía y fisiología comparadas prueban, que si bien en el hombre las funciones intelectuales alcanzan su mayor grado de desarrollo en número y delicadeza, en los demás animales existe también una inteligencia acomodada á las diferentes gradaciones que ofrece su variadísima complicación orgánica, adaptada como está ésta á la diversidad del funcionalismo de cada una de sus partes; llegando en los animales más inferiores á ser tan oscura, como sencilla es su organización.

El *instinto*, no es como antes se creía un impulso ciego, una especie de don, incapaz, por consiguiente, de perfeccionamiento. El instinto, según la doctrina fisiológica moderna, es *todo acto inconsciente de la inteligencia, determinado por el hábito y perpetuado por la herencia*.

Todos los hechos, que en fisiología se refieren á la explicación de las funciones intelectuales, constituyen una rama tan difícil como interesante, cual es, la psicología fisiológica, cuyas bases indicaremos después.

**Apreciación del desarrollo intelectual.**—**Ángulo facial.**—Numerosos son ya hoy los procedimientos ideados, para apreciar el mayor grado de inteligencia del hombre y de los animales superiores. Todos se fundan en medidas tomadas sobre el cráneo, que con más aproximación puedan dar el desarrollo relativo del encéfalo, y en particu-

lar del cerebro, asiento orgánico de las facultades intelectuales. La parte referente al estudio de las diversas medidas del cráneo es la *craniometría*.



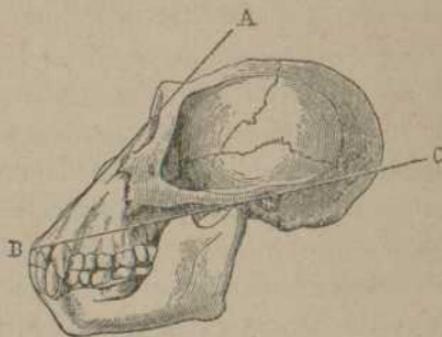
(Fig. 126).

*Ángulo facial del hombre.*

AB Línea facial.—BC Línea horizontal.

El más antiguo y sencillo de todos estos procedimientos es el del *ángulo facial* de Camper. Forman este ángulo dos líneas: trazada una desde la frente á la raíz de los dientes incisivos de la mandíbula superior, y otra desde este punto, pasando por el conducto auditivo externo hasta el occipital. El valor de este ángulo está en razón directa del desarrollo de los lóbulos

anteriores del cerebro, y por tanto á mayor ángulo, más inteligencia, y á ángulo menor menos desarrollo intelectual. Aunque este procedimiento esté sujeto á error y no sea completamente exacto; en términos generales, no deja de tener importancia. Así se vé, que el hombre es el que tiene mayor ángulo facial y de valor distinto según las razas; de  $85^{\circ}$  á  $90^{\circ}$  en la blanca y de  $75^{\circ}$  en la negra, en tanto que á partir de éste vá siendo cada vez menor en los demás seres, de  $38^{\circ}$  en el chimpanzé (Figuras 126 y 127) y de  $30^{\circ}$  en el perro, por ejemplo.



(Fig. 127).

*Ángulo facial del chimpanzé.*

AB Línea facial.—BC Línea horizontal.

**Bases fisiológicas de la psicología.**—Compendiadas en el menor espacio posible estas bases son: 1.ª todas las manifestaciones

psíquicas dependen de la existencia y actividad de la sustancia nerviosa del cerebro; en otros términos, el cerebro es el órgano del pensamiento. 2.ª La actividad cerebral puede ser *consciente ó inconsciente*. La distinción entre los fenómenos psíquicos conscientes ó inconscientes es, sin embargo, bastante difícil de determinar en varios casos; porque muchos de los fenómenos conscientes, efecto de su poca intensidad ó del hábito, dejan de ser percibidos y pasan á la categoría de inconscientes. 3.ª La organización cerebral, condición necesaria de los fenómenos psíquicos, puede modificarse continuamente por la influencia de las impresiones internas ó externas; modificaciones que pueden ser temporales ó permanentes, dando lugar estas últimas á una organización adquirida, que varía continuamente desde el nacimiento hasta la muerte, bajo la influencia de impresiones sensitivas; lo cual no es otra cosa sino lo que se llama *hábito*. 4.ª Si bien las localizaciones cerebrales no están determinadas todavía con exactitud, es un hecho indudable, que los diversos modos de actividad psíquica tienen por órganos partes diferentes del cerebro. 5.ª El cerebro del recién nacido tiene ya los órganos de las funciones cerebrales, si bien sus actividades están en tensión ó son potenciales; necesitando el estímulo gradual y sucesivo de las impresiones para que puedan irse manifestando. 6.ª En último análisis, la *sensación* es el elemento inicial de todo fenómeno psíquico. Las sensaciones son el punto de partida de las percepciones, de las ideas, de las voliciones, de los movimientos, lo que puede llamarse el material bruto de la inteligencia; en una palabra, de todo lo que constituye la actividad psíquica.

### SUEÑO.

Es el reposo de los centros nerviosos encefálicos ó el descanso de la vida animal. El estado opuesto es la *vigilia*.

**Causa del sueño.—Ensueños.—Sonambulismo.—Hipnotismo.**—Durante el sueño continúan verificándose, aunque con más lentitud, las funciones de nutrición. En este estado se pierde la conciencia de la propia individualidad y del mundo exterior, y si bien, los fenómenos precursores del sueño son bien conocidos de todos; no lo son, en cambio, sus causas determinantes. Para unos fisiólogos es debido el sueño, á una congestión cerebral; para otros á una anémia, y para algunos á una intoxicación producida por unas especies de alcaloides á que se han dado el nombre de *leuocomainas*.

Los *ensueños* son actos psíquicos inconscientes, que se

manifiestan durante el sueño. Si estos actos van acompañados de movimientos, reciben el nombre de *sonambulismo*.

El *hipnotismo*, es un sueño ó sonambulismo provocado por diversas causas. La fijeza de la mirada sobre un objeto, sobre todo si es brillante, excitaciones sensitivas de diversa naturaleza, los llamados pases magnéticos, por ejemplo, la sujestión de otro individuo, determina el sueño hipnótico en los sujetos que gozan de esta predisposición. Unas veces, el estado hipnótico es muy parecido al sueño normal, otras veces vá acompañado de fenómenos nerviosos muy variados. Un estado análogo al sueño hipnótico puede producirse por la inmovilidad prolongada en muchos animales, aves, ranas y otros varios.

### EXPRESIÓN.

Es la función por la que, el hombre y los animales se comunican entre sí, y manifiestan todo lo que les afecta.

Los medios ordinarios de la expresión en el hombre son: la *voz* y la *mimia*.

**Fonación.—Voz.**—La *fonación* es la función, en virtud de la que, se verifica la producción de la voz.

La *voz* es el sonido determinado por las vibraciones de las cuerdas vocales inferiores de la laringe á impulso del aire expirado con cierta fuerza ó bajo cierta presión. Dos condiciones son necesarias para que la voz pueda producirse: primera, cierta presión en la corriente de aire expirado, segunda, que las cuerdas vocales estén tensas. Si bien la laringe no puede compararse exactamente á ninguno de los instrumentos acústicos conocidos, se aproxima bastante á los de *lengüeta*, porque las cuerdas vocales inferiores representan lengüetas membranosas, que ofrecen el carácter particular de poder variar á cada instante de longitud, espesor, anchura y tensión.

**Grito.—Palabra.**—El *grito* es un sonido agudo, desagradable y no articulado, forma la más elemental de la voz.

La *palabra* es un conjunto de sonidos articulados y modulados. Los sonidos que forman la palabra, resultan de la combinación de los laringeos y de los producidos en el tubo adicional, cavidades bucal y faringea, que es donde se verifica la articulación de los sonidos. Los elementos fonéticos ó sonoros de la palabra son, los sonidos *vocales* y los *consonantes*. Los sonidos vocales se forman en la laringe, y los consonantes en el tubo adicional, faringe, boca y fosas nasales, reforzados por el sonido laringeo. De la reunión de estas dos especies de elementos fonéticos resultan las *silabas* y de la reunión de sílabas la *palabra*.

La palabra tiene los mismos caracteres físicos que la voz, intensidad, tono y duración, que corresponden á lo que en gramática se llama *acento*, *intonación* y *cantidad*.

**Lenguaje oral.—Afacia.—Lenguaje escrito.—Agrafia.**—El lenguaje *oral* ó *hablado* es el conjunto ó reunión de palabras, que sirve al hombre de medio de comunicación, constituyendo la forma racional de la expresión del pensamiento. Bajo el punto de vista mecánico, el lenguaje oral no es más que un modo particular de movimientos musculares; pero sus condiciones fundamentales son: cierto grado de desarrollo intelectual y un órgano cerebral del lenguaje articulado, que es la circunvolución de Broca ó tercera circunvolución de la ínsula de Reil. La pérdida total ó parcial del lenguaje oral constituye la *afacia* y *semi-afacia*.

El lenguaje escrito es la expresión por medio de signos convencionales, del lenguaje oral. Esta forma del lenguaje, aunque característica de la especie humana, exige un cierto grado de cultura, lo mismo en los pueblos que en los individuos. La pérdida de esta forma de lenguaje, por ciertos accidentes patológicos, en individuos que la han poseído, constituye la *agrafia*.

**Evolución del lenguaje.—Lenguas.—Lingüística.**—El lenguaje oral, aunque característico del hombre, no es ni un patrimonio gratuito, ni un don especial dado á aquél en sus remotos orígenes; sino, como lo prueban las observaciones y estudios modernos, el resulta-

do de una evolución en el tiempo, que á partir del grito, la interjección y sonidos vocales; llegan á constituirse las diferentes lenguas. Los estudios, sobre punto tan interesante, están basados en los fenómenos que tienen lugar en el niño desde su nacimiento hasta que llega á hablar de una manera distinta, en el conocimiento de las lenguas de los pueblos salvajes y en el de las lenguas primitivas. Estos estudios comparados forman hoy el objeto de una ciencia interesantísima, la *lingüística*. Según esta ciencia la división que puede hacerse de las lenguas en la actualidad conocidas y siguiendo el orden de su evolución es: lenguas *monosilábicas*, como la china; *aglutinantes*, como la turca; y *amalgamantes* ó de *flexión*, como las europeas, en general.

**Canto.—Registros de la voz humana.**—El *canto* es un conjunto de sonidos, cuyas relaciones armónicas son bien distintas y perceptibles al oído.

La laringe humana puede emitir sonidos de tono variable, pero solo en ciertos límites que es lo que constituye los *registros* de la voz. La extensión de la voz del sonido grave al agudo es por término medio de *dos octavas*; puede llegar por el ejercicio á dos octavas y media y en casos excepcionales hasta tres y tres y media. La extensión media de la voz humana, aunque comprendida entre dos octavas, puede corresponder, según los individuos y los sexos, á regiones más ó menos elevadas de la escala musical; clasificándose las voces, bajo este punto de vista, á partir desde las más bajas á las más elevadas, en voz de *bajo*, *barítono* y *tenor* en el hombre, y de *contralto*, *mezzo-soprano* y *soprano* en la mujer.

Un mismo individuo al emitir los sonidos musicales, según éstos sean graves ó agudos no lo hace del mismo modo, siendo en los dos casos, diferente la sensación producida en el oído. En los sonidos graves, la voz es llena, voluminosa y va acompañada de una resonancia de las paredes torácicas; esta es la *voz de pecho* ó *registro inferior*. En los sonidos agudos la voz es menos llena, más penetrante y la resonancia tiene lugar en las partes superiores del tubo sonoro; esta es la *voz de cabeza*, *de falsete* ó *registro superior*. Los sonidos más graves no pueden darse más que con la voz de pecho y los más agudos con voz de cabeza; pero los sonidos intermedios pueden ser emitidos en los dos registros y los artistas hábiles pueden pasar por gradaciones insensibles de uno á otro registro.

**Mimia.**—La *mimia* ó gesticulación, consiste en los variados movimientos musculares que acompañan la palabra para darle á ésta más energía, constituyendo, al propio tiempo, la expresión de las *emociones*. En algunos individuos, como los sordo-mudos, es casi la única forma de expresión.

**Expresión en el reino animal.**—En muchos animales la voz existe, como medio de expresión, distinguiendo-

se aquélla con denominaciones especiales, *grito*, *ladrido*, *maullido*, *gruñido*, *rugido*, *relincho*, *rebuzno*, *balido*, etc., en muchos mamíferos, *graznido*, *silvido* y *canto* en las aves; en tanto que la mayoría son completamente mudos. Si algunos animales, por ejemplo, los loros, pronuncian algunas palabras, no significa esto que estén dotados de lenguaje oral; tal particularidad es solo debida á la imitación y sin que puedan alcanzar la significación de los sonidos.

La mimia ó gesticulación es la forma general de la expresión en la mayoría de los animales, existiendo en algunos, órganos especiales adaptados á esta función para poderse comunicar entre sí, como se ve en las antenas de los insectos.

### MOTILIDAD.

Es la función, por la que, el hombre y los animales ejecutan movimientos parciales ó de totalidad del cuerpo.

**Fisiología de los movimientos.**— Los músculos, como órganos activos del movimiento, son las potencias mediante las que se produce el trabajo mecánico del organismo. La mecánica animal obedece á las mismas leyes que la mecánica ordinaria, si bien, en condiciones de mayor complicación. El estado de actividad de los músculos se verifica por la *contracción* de sus fibras, que acortando su longitud obra sobre los órganos pasivos haciéndolos cambiar de lugar con una energía proporcional á la contracción. En este estado los músculos no cambian de volumen, sino solo de longitud y dureza. El estado opuesto ó de reposo se denomina también *relajación*. Los músculos gozan de cierto grado de elasticidad, así es, que cuando están en reposo la distensión ó relajación de sus fibras no es completa, sino que se sostienen en cierto grado de contracción, que es á lo que se ha dado el nombre de *tonicidad muscular*. Esta tensión de los músculos es tan importante para su función, que si no existiese, el músculo perdería cierto tiempo al principio de su contracción, hasta adquirir el grado de tensión necesario para obrar

sobre los órganos pasivos. La causa de la contractilidad muscular es todavía objeto de controversias; según unos es inherente á la sustancia muscular, según otros es debida á los nervios que penetran en los músculos: la opinión que hasta hoy, parece más conforme con los hechos de observación es la primera.

**Mecánica muscular.**—El aparato general de la motilidad en el hombre y los animales vertebrados, está constituido por un sistema de palancas, que son los huesos, los músculos las potencias, los puntos de apoyo las articulaciones, y las resistencias, el peso del hueso móvil y todos los obstáculos que se opongan al cambio de posición de aquél. La energía de la potencia muscular varía según el modo de obrar los músculos sobre los respectivos huesos, que han de poner en movimiento. Con efecto, según que un músculo en contracción actúe sobre un hueso móvil en ángulo agudo, obtuso ó recto, la energía es variable, alcanzando su máximun en la última ó sea en ángulo recto, que es lo que se llama *momento* de un músculo.

Las palancas, que representan el mecanismo muscular, son también como en mecánica, de primero, segundo y tercer género. Puede citarse como ejemplo de palanca de primer género, la extensión del antebrazo sobre el brazo en la que el punto de apoyo está en la articulación del codo, la potencia en el punto de inserción del tríceps braquial y la resistencia en el peso del antebrazo; de segundo género, cuando todo el peso del cuerpo se apoya sobre las puntas de los piés, en la que el punto de apoyo está en el contacto de los dedos con el suelo, la potencia en la inserción del tendón de Aquiles y la resistencia todo el peso del cuerpo, cuyo punto de aplicación está en la articulación tibio-tarsiana; y por último, de tercer género, la de la mandíbula inferior, cuyo punto de apoyo es la articulación témporo maxilar, una de las potencias el músculo masétero y la resistencia el peso de la mandíbula. De estos tres géneros de palanca, las de segundo género son muy escasas, en cambio, las más numerosas son las de tercer género, que si bien la potencia en ellas está perjudicada, se compensa sobradamente por el principio dinámico de las velocidades virtuales.

**Actitudes.**—Son las diferentes posiciones del cuerpo más ó menos permanentes. Las actitudes en el hombre son variadas, pero las ordinarias ó comunes son tres. La *estación* ó *bipedestación*, la de estar *sentado* y la de estar *echado* ó *decúbito*. En estas actitudes, como en todas, el cuerpo se apoya sobre una *base de sustentación*, que es el polígono formado por la unión de todos los puntos extremos sobre los

que aquél insiste, y además, es necesario que la perpendicular del centro de gravedad caiga dentro de la base de sustentación; alcanzando toda actitud su mayor estabilidad, cuando la línea del centro de gravedad pase por el centro de la base de sustentación. En la bipedestación ó actitud de estar de pié, como vulgarmente se le denomina, la base de sustentación son los piés y el espacio entre ellos comprendido, y el centro de gravedad se encuentra en la proximidad del sacro. En esta actitud gran número de músculos del tronco y en particular los de las extremidades abdominales están en contracción, por lo cual esta actitud es cansada por poco tiempo que se la prolongue. Para descansar algo en esta actitud se apoya todo el cuerpo sobre uno de los piés en tanto que la otra extremidad se dobla apoyándose ligeramente sobre el suelo, que es lo que se dice estar sobre un pié. En la bipedestación varían mucho la extensión de la base de sustentación y la altura del centro de gravedad, según los esfuerzos que haya que hacer y los pesos que hayan de sostener. La actitud de estar sentado, es más cómoda que la anterior, porque el número de los músculos que entran en contracción es menor, siendo la base de sustentación las tuberosidades isquiáticas con la masa carnosa de los gluteos y el tercio superior de los muslos. El decúbito, que puede ser *supino*, *prono* y *lateral*, es la actitud más cómoda porque en ella ningún músculo está en contracción.

En los animales las actitudes son tan variadas como es la conformación de su cuerpo, dándose el nombre de estación *cuadrúpeda* á aquella en que el animal se sostiene ó apoya en el suelo sobre las cuatro extremidades.

**Locomoción.**—Es la función particular de la motilidad, á favor de la que, el hombre y los animales se trasladan de un punto á otro.

La *marcha* es la locomoción ordinaria en el hombre, que consiste en el movimiento alternativo de las extremidades abdominales. Este movimiento se verifica apoyando todo el cuerpo sobre una de las extremidades, por cuyo pié, como base

de sustentación, pasa la línea del centro de gravedad, en tanto que la otra, que ha quedado atrás, se dobla, avanza y descansando sobre el suelo, el cuerpo se inclina y apoyándose sobre ella continúa esta serie de movimientos. El *salto* es la locomoción, que accidentalmente emplea el hombre, para salvar con rapidez una distancia ó un obstáculo. Este género de locomoción tiene lugar á favor de la distensión repentina de las extremidades abdominales previamente dobladas. La *carrera* consiste en la sucesión rápida de pequeños saltos. La *natación* es la locomoción en el agua, que el hombre también puede verificar accidentalmente; si bien la conformación poco apropiada de su cuerpo y el temor, le hacen difícil este género de locomoción sin un previo aprendizaje.

La locomoción es sumamente variada en los diferentes animales, conformados como están de tan distinto modo y tan diferente como es el medio en que su locomoción puede verificarse. En los animales terrestres, la marcha varía en su mecanismo, recibiendo en algunos, como el caballo y otras especies de mamíferos, el nombre de *paso*. En un corto número de mamíferos, las aves y muchos insectos, su género de locomoción habitual es el *vuelo*. En algunos mamíferos, en los peces y en todos los animales de vida acuática es la *natación*. Y por último en otros, las culebras, por ejemplo, que carecen de extremidades, la locomoción tiene lugar arrastrándose sobre el suelo, que es á lo que se llama *reptación*.

El estudio de los diferentes y complicados mecanismos mediante los que se verifican los distintos géneros de locomoción en los animales, es objeto de tratados especiales, en los que se encuentran multiplicadas y curiosas observaciones sobre punto tan interesante de la mecánica animal.

## PRINCIPIOS Ó LEYES MORFOLÓGICAS

Y TEORÍAS DEL ORIGEN DE LAS ESPECIES.

---

El conocimiento de las leyes ó principios á que obedece el desarrollo de los órganos es tan importante, cuanto que en tales principios morfológicos se fundan las clasificaciones y la comparación de las formas ó sea la Anatomía comparada. Estos principios son: 1.º *diferenciación ó división del trabajo fisiológico*; 2.º *reducción*; 3.º *correlación*; 4.º *analogías*, y 5.º *homologías orgánicas*.

El primer principio ó la *diferenciación* se aprecia, si nos fijamos en la graduada complicación que va apareciendo, en un órgano ó aparato cualquiera, á partir desde los séres más sencillos á los más complicados. En los séres más sencillos formados únicamente por protoplasma, el acto de la digestión, los movimientos, etc., como todas las funciones vitales se verifican indistintamente por toda la sustancia homogénea que los compone; pero desde el momento en que las funciones empiezan á localizarse, van apareciendo los órganos en las formas más sencillas de una manera transitoria, y en las superiores de un modo permanente, hasta llegar por grados á una especialización de funciones considerable. Así es, que mediante el proceso de la diferenciación, los organismos se van haciendo cada vez más complicados, determinándose mejor la *individualidad*. El segundo ó la *reducción*, que se llama también *desarrollo retrógado*, consiste en la simplificación de las disposiciones parciales del cuerpo, de los sistemas ó del organismo entero. Una de las causas de la reducción más fáciles de comprender, es la falta de uso de un órgano. Aunque á primera vista, este principio parece opuesto al de diferenciación, no es así, ambos se completan con-

tribuyendo á la mayor perfección de los organismos. La *correlación* ó la ley de las *armonías orgánicas*, según Cuvier, es el que se funda en la íntima relación ó dependencia en que se encuentran las diversas partes que constituyen un ser orgánico. De modo que la diferenciación ni la reducción pueden actuar aisladamente sobre cualquier parte del organismo y sin que sus modificaciones afecten á las restantes; porque todo ser orgánico es un conjunto armónico, tanto bajo el punto de vista estático como el punto de vista dinámico. Á favor de este principio Cuvier llevó á cabo la reconstrucción de animales fósiles, teniendo solo á la vista algunos de sus restos. Las *analogías orgánicas* consisten en la semejanza funcional ó fisiológica de órganos completamente distintos por su estructura y origen, como se vé entre las alas de un ave y las de un insecto, los pulmones y las branquias, dentro del tipo de los vertebrados, que desempeñando igual función, son morfológicamente diferentes. El principio de las *homologías orgánicas*, formulado por Is. Geofroy Saint-Hilaire, consiste en la semejanza y origen común morfológico de órganos que desempeñan funciones diferentes. Los estudios morfológicos modernos han conducido á determinar, que las homologías solo deben buscarse dentro de los grupos en que domina un parentesco general, esto es, dentro de los tipos; y fuera de éstos solo pueden encontrarse analogías, porque el parecido de sus órganos no puede fundarse más que en la analogía de la función.

**Teorías sobre el origen de las especies.**—La explicación del origen de las innumerables y variadísimas formas tanto vegetales como animales, que han constituido las *floras* y *fáunas* de todas las edades geológicas hasta la actual, ha sido motivo de diferentes teorías, que brevísimamente vamos á exponer. Estas teorías son: la de las *creaciones y destrucciones sucesivas*; la de las *emigraciones* y la del *transformismo*.

La teoría de las *creaciones y destrucciones sucesivas* formulada por el célebre naturalista francés Jorge Cuvier, partiendo de la fijeza de las especies y en cuyas limitadas variaciones tienden siempre á volver al tipo original, supone: que cada fauna y cada flora ha aparecido y muerto en un período geológico, aparición y muerte debidas á grandes cataclismos sobrevenidos en

la tierra, que cambiando las condiciones de existencia de las especies entonces existentes, favorecían, á su vez, la aparición de otras completamente nuevas y distintas de las anteriores.

La teoría de las *emigraciones*, según varios naturalistas, admite: que á consecuencia de los cambios sobrevenidos, en cada época de la tierra, en el clima, en la extensión de las aguas, en el relieve del suelo, en diferentes puntos del globo; las especies en ellos existentes, han tenido que trasladarse ó emigrar á otras regiones más apropiadas á su conservación y multiplicación. Á medida que unas especies abandonaban estas regiones, otras especies las vendrían á ocupar, y de este modo, al par de los cambios geológicos, las flores y faunas de cada lugar se habrán ido renovando con lentitud y sin que la continuidad de la vida se halla nunca interrumpido bruscamente.

La más moderna de todas, la del *transformismo* ó de la *descendencia genealógica*, debida al insigne naturalista inglés Cárlos Roberto Darwin, partiendo, al contrario de Cuvier, de la tendencia á la variabilidad indefinida de las especies, supone: que éstas pueden transformarse unas en otras mediante variaciones lentas y sucesivas en el tiempo. Funda su teoría en cuatro principios capitales: la *variabilidad*, la *lucha por la existencia*, la *herencia* y la *selección natural*. La *variabilidad* es un principio ó ley general, que determina la producción de variedades, y por la que aquéllos tienden siempre á adquirir nuevas propiedades bajo la influencia del mundo exterior. La *lucha por la existencia* ó *concurrència vital*, es la consecuencia natural de la rápida progresión, en virtud de la que, todos los séres tienden á multiplicarse. Lo mismo los vegetales que los animales, los individuos entran necesariamente en lucha desde los primeros instantes, teniendo que combatir contra multitud de influencias extrañas: contra otros organismos á los cuales sirven de alimento, contra la acción de los agentes exteriores, el calor, el frío, la humedad, la sequedad y mil otras circunstancias; siendo más viva y encarnizada la competencia, entre los individuos de la misma especie, que habitan iguales localidades. De este combate permanente, que se libra en el seno del mundo orgánico, los séres más débiles ó menos aptos perecen, en tanto, que los más robustos, los más ágiles, los más astutos, los más inteligentes, en una palabra, los mejor adaptados para la lucha, sobreviven y se multiplican. La *herencia* es la ley biológica, en virtud de la que, todos los séres orgánicos tienden á trasmitir sus caracteres á sus sucesores ó descendientes. La herencia fisiológica es un hecho tan común y tan universal, que á nadie sorprende ni llama la atención, que los hijos se parezcan á sus padres. La herencia, á diferencia de la variabilidad reviste un carácter conservador, y trasmite á los descendientes no sólo los caracteres orgánicos, sino también las cualidades psíquicas ó mentales de sus progenitores. De las distintas formas de la herencia, solo indicaremos la curiosísima variedad de la *herencia intermitente* conocida con el nombre de *atavismo* ó *herencia retrógada*, que consiste en la aparición repentina de un carácter ó de una forma por completo extinguida

durante varias generaciones. La *selección natural* es el principio por el que en todos los organismos existe una tendencia constante á fijar los caracteres ó cualidades que les son útiles, y á desechar, por el contrario, ó destruir las que le son inútiles ó perjudiciales. Las causas eficientes de la selección natural, cuyo principio constituye el verdadero darwinismo, son la variabilidad y la lucha por la existencia. La práctica seguida ya desde antiguo por los agricultores y ganaderos, para modificar las especies y las razas á fin de mejorarlas según un tipo preconcebido y determinado, constituye la *selección artificial*. Hoy la selección artificial es un arte tan adelantado, que maravillan y sorprenden sus útiles resultados en la producción vegetal y animal. Esta teoría es una fase del principio ó ley de la *evolución* universal, relativa al mundo orgánico.

## ZOOLOGIA ESPECIAL.

---

### NOMENCLATURA DE LAS ESPECIES ZOOLOGICAS.

---

Es la parte de la Glosología, que dá reglas para la denominación de las especies animales. Está sometida á las mismas reglas que la de las especies botánicas (pág. 179). Así los nombres, *canis lupus*, *canis aureus*, *canis familiaris*, indican los de diferentes especies del género *perro*. Para la nomenclatura de las tribus y familias, se ha adoptado, por regla general, terminar los nombres de las primeras en *ina* ó *ino*, por ejemplo, *canina*, *equinos* y los de la segunda en *ido* ó *ida*, por ejemplo, *équidos*, *cánidas*.

### TAXONOMÍA ZOOLOGICA.

---

Sabido yá lo que ha de entenderse por Taxonomía, conocidos los principios generales en que deben fundarse las clasificaciones y dados á conocer en la Botánica los conceptos de

*especie orgánica, variedad y raza*, indicaremos solo en esta parte el de *individuo animal*, que necesita alguna ampliación.

**Individuo animal.**—Se presenta éste de una manera concreta y definida en los animales superiores y sin dejar lugar á duda alguna, como un perro, un ave, un insecto, ó en general, cualquier otro ser indivisible sin atentar á su vida, según etimológicamente significa la palabra individuo. Pero cuando la noción de individualidad se pretende aplicar al conjunto del organismo, la cuestión no es tan sencilla como parece. Existen, como se sabe, seres cuya reproducción es por escisiparidad ó segmentación, cada una de cuyas partes separadas constituye una nueva individualidad. Hay otros seres inferiores, los *sifonóforos*, por ejemplo, que se consideraban antes como verdaderos individuos y no son, en realidad, sino *colonias* compuestas de un gran número de aquéllos, que han revestido formas muy diversas. Con vista de estos hechos, la individualidad morfológica es distinta de la fisiológica, de suerte que el animal es más bien, un conjunto de categorías de individuos de diverso valor. El individuo fisiológico será, pues, una forma única, susceptible, durante un tiempo más ó menos largo, de gozar de una existencia independiente, que se manifiesta por las funciones de propia conservación.

Sea cualquiera la forma del cuerpo de un animal, radiada ó anillada, bilateral ó simétrica, siempre obedece á cierto plan de simetría, pues su diferencia es solo aparente. Con efecto, las mismas estrellas de mar se pueden dividir en dos partes simétricas por un plano que pase por la línea media á través del eje del radio situado enfrente de la llamada placa medrepórica. Así es que en los animales radiados, como en todos los animales superiores un plano medio divide al cuerpo en dos *antómeros*, ó sean dos individuos simétricos alrededor de un eje. Con relación á este eje, se distinguen además en el cuerpo del animal una extremidad anterior y otra posterior, y dos caras, una dorsal y otra ventral. Si la repetición de las partes homólogas se verifica á lo largo del eje longitudinal, el cuerpo se divide en anillos, segmentos ó *metómeros*, que presentan todos una misma organización fundamental; y si su estructura y funciones son idénticas, cada uno de ellos es individuo de orden inferior, capaz de vivir por sí independientemente.

**Híbridos y mestizos.**—Se dá el nombre de *híbridos* á los individuos, yá animales yá vegetales, procedentes de dos especies distintas, por ejemplo, los *mulos* y *mulas*, individuos híbridos debidos al cruzamiento de las especies caballo y asno. Los *mestizos* son los procedentes del cruzamiento de individuos, aunque de la misma especie, de distinta raza. Era doctrina sustentada por los antiguos naturalistas, la *infecundidad* de los *híbridos*; pero las observaciones y experiencias modernas prueban, por el contrario, su *fecundidad* en muchísimos casos, tanto en las plantas como en los animales; creyéndose por algunos que el cerdo, el gato y las numerosas razas de perros provienen de hibridaciones fecundas de varias especies animales.

**Géneros, tribus, familias, órdenes, clases y tipos zoológicos.**—La reunión de especies animales más afines constituye, como en Botánica, el *género*; categoría ó grupo taxonómico, que muchos naturalistas han creído tenía una realidad en la naturaleza, que en verdad no existe, porque en los hechos naturales no hay límite preciso é infranqueable. Reuniendo en grupos los géneros más afines y que participan de algunos caracteres comunes importantes, se construyen las *tribus*, con éstas las *familias* y así sucesivamente de menor á mayor extensión hasta los *tipos*, cuya categoría es mucho más precisa y determinada, que no la vaga é indecisa de los demás grupos, porque los animales en él comprendidos convienen en un conjunto de caracteres, que se revelan tanto en la serie de estados evolutivos como en el de completo desarrollo.

**Clasificaciones zoológicas.**—Las clasificaciones zoológicas, lo mismo que las de las otras partes de la Historia natural, ni son puras invenciones como pretendía Buffon, ni pueden revestir el carácter absoluto que les atribuyó Agassiz, como expresión de un plan creador. Las clasificaciones, al contrario de ambas opiniones, se imponen como una necesidad y tienen que modificarse y cambiar, según el modo como se interpreten los hechos y el grado del conocimiento científico en la época ó momento en que se expone.

El estudio comparado de las clasificaciones, y en particular el de las zoo-

lógicas prueba, con efecto, que aquéllas cambian y se modifican en el tiempo al par que aumentan los horizontes del incesante progreso científico. La primera clasificación zoológica es la de Aristóteles, que aunque cometiendo el grave error de dividir los animales en unos *con sangre* y otros *exangües*, marcó, sin embargo, con bastante acierto los demás grupos. Tras largos siglos prevaleció esta clasificación, hasta que en el pasado aparece la de Carlos Linneo, que fundándose en cierto número de caracteres y aun algunos de ellos equivocados, divide el reino animal en seis clases: *mamíferos, aves, anfibios, peces, insectos y gusanos*; de las que las cuatro primeras son bastante naturales. Los progresos de la Anatomía, y en particular, de la Anatomía comparada, fundada por Cuvier, hacen que este insigne naturalista formule una nueva clasificación. Partiendo de la distinta organización del sistema nervioso y de la forma general del cuerpo, dividió los animales en cuatro ramas ó tipos, categoría por primera vez introducida en la ciencia, y son los siguientes: *vertebrados, moluscos, articulados y zoófitos*; los cuales subdividió en diferentes clases, órdenes, familias y tribus; llegando al mismo resultado por sus importantísimos estudios de Embriología comparada el sábio embriólogo Carlos Ernesto Baer. Sin entrar en detalles críticos sobre la clasificación de Cuvier, solo diremos, que varios naturalistas, y uno de los primeros, su discípulo Blainville, hicieron varias reformas en la clasificación del maestro.

Aparte del método descendente ó analítico seguido por los antiguos zoológicos y botánicos en sus clasificaciones, sustituido en la actualidad por el ascendente ó sintético; dos nuevos elementos de grandísima importancia, el desarrollo *embriológico* y los datos *paleontológicos*, han sido introducidos en la ciencia, mediante los que, las series pueden reconstituirse al menos en sus principales lineamientos, probando, que el conjunto de afinidades de las formas animales y vegetales no debe expresarse por una serie lineal sino por dos *árboles genealógicos*, cuyas comunes raíces están constituidas por los seres más sencillos de uno y otro reino, que forman el llamado por Haeckel y otros naturalistas, *reino neutro de los protistos*. En estos árboles genealógicos, las ramas ó primeras divisiones del tronco representan en la clasificación los grupos más generales ó tipos, cuyo número es variable, aunque siempre mayor de los cuatro admitidos por Cuvier, y los ramos y ramillos las demás divisiones ó grupos taxonómicos, cuyas últimas divisiones corresponden á las diferentes especies. Á pesar de las tentativas hechas por Lamarek primero y modernamente por Haeckel, Semper y Giard; el estado actual de la ciencia no permite todavía establecer de una manera positiva la *filiación* completa de las formas orgánicas.

Los numerosos é interesantes datos suministrados á la Zoología moderna por la Anatomía comparada, la Embriología y la Paleontología, no dejan duda sobre el origen común ó genealógico de los animales; pero no sucede lo mismo respecto

al número de filos, ramas ó tipos en que el árbol genealógico animal originalmente debió dividirse, y en cada una de las que los seres en ellas comprendidos presentan innegables lazos de consaguinidad. Así, por ejemplo, para Haeckel y Gegenbaur el número de tipos es el de siete, en tanto que para C. Claus, el sábio profesor de Anatomía comparada y Zoología de la Universidad de Viena, este número lo eleva á nueve.

**Clasificación adoptada.**—Atendidas las numerosas clasificaciones zoológicas que desde Linneo hasta el momento presente se han venido formulando y modificando, según los crecientes y rápidos progresos de la ciencia; teniendo á la vista las más modernas é interesantes de los sábios naturalistas extranjeros Milne Edwards, y Claus, y la seguida en su importante Manual de Zoología por nuestros insignes compatriotas los profesores I. Bolívar y S. Calderón, hemos adoptado la que expresa el siguiente cuadro sinóptico.

CLASIFICACIÓN ZOOLOGICA.

TIPOS.	CLASES.	
ANIMALES.	Protozoos. . . . . { Rizópodos.	
		Infusorios.
	Celentereos . . . . . {	Espongiarios.
		Coralarios ó Polipozos.
		Hidromedusas ó Polipomedusas.
		Cténoforos.
	Equinodermos. . . . . {	Crinóides.
		Asteróides ó Esteléridos.
		Equinidos.
		Holotúridos.
	Gusanos. . . . . {	Platelmintos.
		Nematelmintos.
		Rotadores.
		Gefridos.
		Anélidos.
Artrópodos. . . . . {	Crustáceos.	
	Arácnidos.	
	Miriápodos.	
	Insectos.	
Moluscos. . . . . {	Lamelibranquios.	
	Escafópodos.	
	Cefalóforos.	
Moluscoideos. . . . . {	Cefalópodos.	
	Briozoos.	
Tunicados. . . . . {	Braquiópodos.	
	Ascidias.	
Vertebrados. . . . . {	Salpas.	
	Peces.	
	Batracios ó Anfibios.	
	Reptiles.	
	Aves.	
	Mamíferos.	

# ZOOGRAFÍA Ó ZOOLOGÍA DESCRIPTIVA.

## TIPO 1.º — PROTOZOOS.

Son animales muy pequeños, constituídos por protoplasma y desprovistos de tejidos y de órganos; y no compuestos de elementos celulares diferenciados. Reproducción asexual, generalmente por segmentación ó escisiparidad. En muchos de estos pequeños séres, el cuerpo está limitado por una membrana exterior ordinariamente provista de cirros vibrátiles y delgados filamentos, que les sirven para la locomoción; habiendo algunos, que están protegidos por especies de conchas y espículas silíceas.

Se alimentan de sustancias orgánicas, las cuales penetrando en el protoplasma, éste forma alrededor de ellas una especie de cavidad digestiva temporal, siendo expulsadas, las materias no digeridas, por un punto cualquiera de la superficie de la masa protoplasmática, que forma su cuerpo.

Los sencillos animales de este grupo, con algunos de los organismos inferiores que se colocan en el reino vegetal, forman una zona intermedia entre los dos reinos orgánicos, constituyendo el reino de los Protistos de Haeckel.

Los protozoos se dividen en dos clases: *Rizópodos* é *Infusorios*.

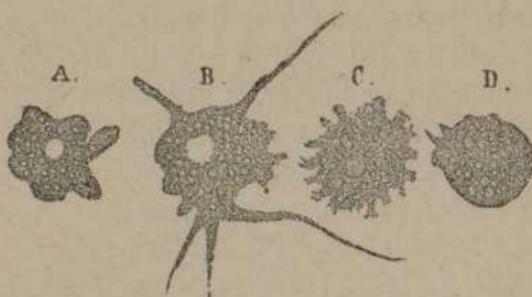
### CLASE PRIMERA.—RIZÓPODOS.

Cuerpo formado por protoplasma libre ó sin membrana exterior, que emite prolongaciones diversiformes ó pseudópodos; provistos, con frecuencia de una vesícula pulsátil, y en general, de una concha caliza ó un esqueleto silíceo.

Los rizópodos viven principalmente en el mar y contribuyen poderosamente por la acumulación de sus conchas y esqueletos silíceos, á formar el limo del fondo de los mares.

Se dividen en tres órdenes: *Protéidos*, *Foraminíferos* y *Radiolarios*.

Los Proteidos, los más sencillos de los Protozoos, comprendidos por Haeckel en la clase de los móneros de su reino de los Protistos, están constituidos por protoplasma homogéneo,

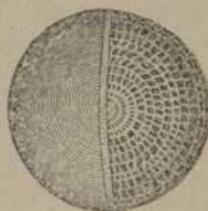


[Fig. 128].

*Amoeba diffusa* llena de gránulos, vista bajo diversas formas (A, B, C, D), sucesivamente presentadas durante un cuarto de hora, aumentada 400 veces.

y se incluyen entre ellos las *Amibas* (Fig. 128), *Protamibas*, las *Diffflugias* y el *Protomixa aurantiaca*, descubierto por Haeckel en las islas Canarias.

Los Foraminíferos están provistos, en general, de una concha caliza y acribada de poros, para dar paso á los pseudópodos, cuyo interior es sencillo unas veces y otras dividido en diferentes cavidades, que comunican entre sí. Comprende, además de las *Globigerinas*, *Discorbinas* y otros, los *Nummulites* (Fig. 129), de forma discoidea y los más grandes de todos los foraminíferos; los cuales en algunas épocas geológicas adquirieron un enorme desarrollo, cuyos restos constituyen el período nummulítico del terreno terciario inferior.



[Fig. 129].

*Nummulites Puchii*.

Los Radiolarios, con sustancia sarcódica diferenciada, cápsula central y esqueleto silíceo radial. Son muy variadas las disposiciones que presentan los esqueletos silíceos de estos séres, faltando en algunos como en el *Collozoon inerme*. Son marinos todos los animales de este grupo, encontrándose muchos fósiles.

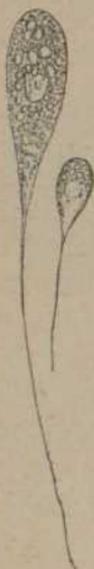
CLASE SEGUNDA.—INFUSORIOS.

Protozoos de forma definida, limitado su cuerpo por una membrana exterior ó cutícula provista de cirros ó pestañas, sedas, ganchos, en algunos de uno ó varios filamentos largos ó *flagellum*, con abertura bucal y anal, vesícula pulsátil y núcleo. La reproducción es asexual en unos, por segmentación y escisiparidad, constituyendo colonias; notándose en algunos una especie de reproducción sexual.

Estos animales fueron observados la primera vez por Leeuwenhoek á fines del siglo XVII; dándoles el nombre de infusorios, porque se encuentran en abundancia en las infusiones de materias orgánicas. Desde la época de su descubrimiento hasta el día han sido objeto de variadísimos trabajos estos seres microscópicos. Por mucho tiempo se incluían entre los infusorios todos los seres que el microscópio descubría en las aguas, pero mejor estudiados después, se ha visto que pertenecen algunos á otros grupos; como las *angululas* y *rotíferos*, y muchos, no son más que *zoosporos* ó gérmenes de criptógamas.

Se dividen en cuatro órdenes: *Flagelados*, *Cilio-flagelados*, *Chupadores* y *Ciliados*; los cuales se subdividen en una ó varias familias.

Comprende los *Monades* (Fig. 130), que son muy comunes, con cuerpo globuloso ú ovoideo, provisto ó nó de apéndice exterior, viviendo algunos parásitos en el cuerpo humano como el *Cercomonas urinarius* y el *intestinalis*; el *Volvox globator*, la *Euglena viridis* (Figura 131), cuya materia colorante es la clorofila, el *Acineta mystacina*, el *Stentor polimorfus* y muchísimos otros.



(Fig. 130).  
*Monas elongata*.



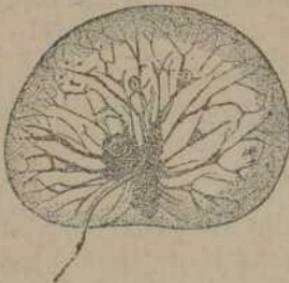
(Fig. 131).  
*Euglena viridis*.  
cc Vesícula contractil.

Algunos naturalistas colocan entre los infusorios, y otros en un grupo aparte los *Noctilucas*, pequeños organismos marinos que contribuyen al fenómeno de la fosfo-

rescencia de las aguas del mar, siendo la especie más común en nuestras costas el *Noctiluca miliaris*. (Fig. 132).

### TIPO 2.º—CELENTEREOS.

Animales radiados, con 2, 4 ó 6 planos de simetría. Con órganos celulares diferenciados. Cuerpo blando, con una cavidad digestiva central gastro-vascular provista de una sola abertura. Esta abertura está situada en un extremo del eje longitudinal y la cavidad digestiva es ya sencilla, ya está en comunicación con una serie de canales periféricos por los que circula el líquido nutritivo.



(Fig. 132).

*Noctiluca miliaris* aumentado considerablemente.

En una fase de su desarrollo, el cuerpo de los Celentereos está constituido por dos capas de células que limitan una cavidad interior, cuyo estado es llamado de *gástrula*. La capa interna de las células forma el endodermo y la externa el ectodermo de la que se derivan por diferenciación partes muy diversas. Algunas de las células del ectodermo se transforman en órganos particulares, cuya existencia es general en estos animales. Tales órganos se llaman *nematocistos*, son urticantes, constituidos por unas pequeñas cápsulas, que contienen un líquido claro y un filamento hueco más ó menos largo arrollado en espiral. La sensación de quemadura que producen sobre la piel por la acción caústica del líquido que contienen estos pequeños órganos, les ha valido el nombre de *aculefos* ú *ortigas de mar* y de *agua cuajada* en algunos puntos de las costas del Mediterráneo.

En algunos Celentereos, como las Medusas y Ctenóforos, se observa ya un sistema nervioso, constituido por pequeños gánglios y filetes nerviosos. Existen también en las Medusas, en conexión con aquel sistema, unos pequeños órganos llamados corpúsculos marginales, que se consideran como órganos de los sentidos del oído y de la vista.

La reproducción de los Celentereos es asexual y sexual, siendo muy frecuente la generación alternativa. La reproducción asexual es por segmentación unas veces y otras por gemación, siendo muy común la formación de colonias.

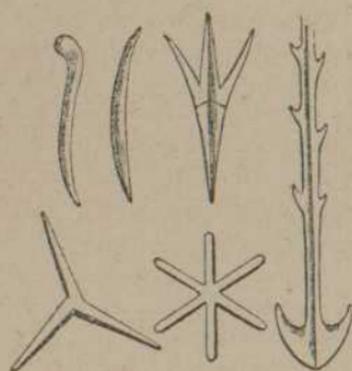
Están provistos estos animales de variados órganos de apo-

yo, de origen, forma y consistencia distintas; gelatinosos, cartilaginosos ó córneos en unos, y en otros de naturaleza pétreo, formando *políperos*. Las formas de los Celentereos son muy variadas, móviles siempre en ciertas fases de su existencia; son fijos en otras. Con ligeras excepciones, son animales marinos.

Se dividen en cuatro clases: *Espongiarios*, *Coralarios* ó *Polipozoos*, *Hidromedusas* ó *Polipomedusas* y *Ctenóforos*; subdividiéndose en otros varios grupos secundarios.

CLASE PRIMERA.—ESPONGIARIOS.

Cuerpo formado por una masa celulosa escavada de canales que se abren al exterior por diferentes orificios llamados *poros* ú *ósculos*. La mayoría de los Espongiarios tienen una armadura sólida constituida por una sustancia córnea como en la *esponja común*, ó por espículas silíceas y calizas de formas muy variadas (*Fig. 133*), constituyendo en algunas



(Fig. 133).

*Espículas de esponja.*

esponjas silíceas, como en las *Euplectelas*, una especie de tejido de la más sorprendente delicadeza y elegancia. La reproducción es por gemmación y también mediante óvulos que se desarrollan en el interior. Forman colonias. Viven en las aguas marinas, á excepción de las *Spongiillas* que son propias de las aguas dulces.

Se dividen en tres órdenes: Esponjas gelatinosas, Esponjas fibrosas á las que pertenece la *Esponja común* (*Spongia officinalis*), que se encuentra en el Mediterráneo, y Esponjas calizas en las que están incluidas las *Euplectelas*.

CLASE SEGUNDA.— CORALIARIOS Ó POLIPOZOOS.

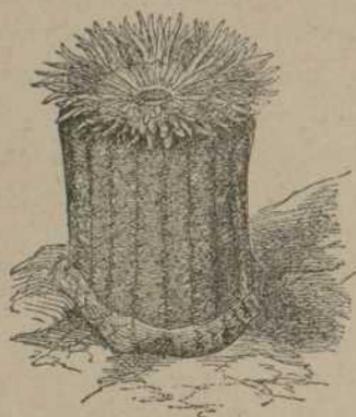
Estos animales llamados también *antozoos*, son pólipos fijos y con un saco digestivo alojado en la cavidad del cuerpo; cavidad que está dividida en celdas por tabiques radiados mesenteroideos. Abertura bucal rodeada de tentáculos. La reproducción es por segmentación y gemmación y también sexuada, en la que nacen bajo la forma de larvas ciliadas, las cuales libres algún tiempo se fijan después. Forman colonias, en general, en las que los individuos están unidos por un tejido común, denominado *cenénquima* ó *sarcosoma*.

Las paredes del cuerpo de estos animales están formadas, además del endodermo y ectodermo, por un tejido intermedio ó mesodermo, el cual contiene fibras musculares y es de ordinario el asiento de depósitos sólidos, que forman esas variadas concreciones esqueléticas denominadas *políperos*. Los políperos se acumulan en masas considerables en los mares de las regiones tropicales, donde se encuentran principalmente los Coraliarios, formando los llamados *arrecifes de coral* ó *islas madreporicas*. En la parte occidental de Nueva-Caledonia existe una barrera de arrecifes de más de 600 kilómetros de longitud, y al NE. de la Australia otra de unos 1800.

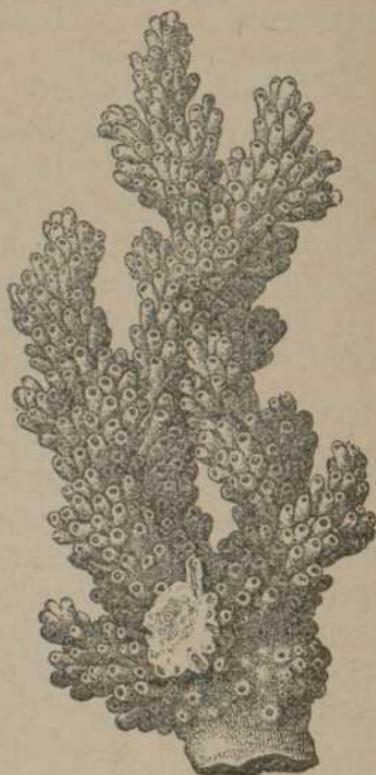
Se dividen los Coraliarios en dos órdenes: *Alcionarios* y *Zoantos* ó *Antozoos*, y cada uno de ellos se subdivide en otros grupos.

Pertenece á los Alcionarios los *Aciones*, que tienen el polípero carnoso (*Alcyonium auraníacum*), las *Pennátulas*, las *Gorgonias* (*Gorgonia verrucosa*) abundante en las costas del Mediterráneo; el *Coral* (*Corallium rubrum*), cuyo polípero pulimentado se usa para tallar objetos de adorno, y es también abundante en el Mediterráneo y los *órganos de mar* (*Tubipora musica*). En los Zoantos ó Antozoos

se incluyen las *Actinias* ó anémones de mar (*Actinia effoeta*) (Fig. 134), y las *Madréporas* (Fig. 135), y *Astreas*.



(Fig. 134).  
*Actinia effoeta*.



(Fig. 135).  
*Madrepora verrucosa*.

### CLASE TERCERA. — HIDROMEDUSAS Ó POLIPOMEDUSAS.

Cavidad gastro-vascular sencilla. La mayoría de los animales de esta clase presentan dos formas, una ágama ó polipóide y otra sexuada ó medusóide; y excepcionalmente, como las Milléporas, poseen partes duras semejantes á polperos.

Las medusas ó individuos sexuados corresponden á un estado más elevado de organización que los pólipos, los cuales son fijos en tanto que las primeras son libres. Se reproducen sexual y asexualmente, constituyendo muchas

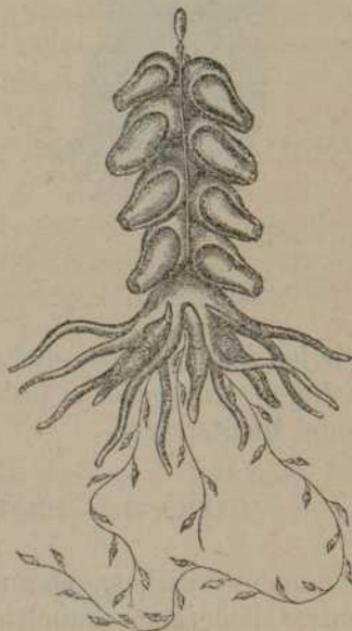
veces, en el primer caso, colonias en las que se establece una división fisiológica de trabajo. Cuando la forma polipóide desaparece, la de medusa es la que caracteriza la especie.

Se dividen en tres órdenes: *Hidróides*, *Sifonóforos* y *Discóforos*, los cuales se subdividen en sub-órdenes y otros grupos secundarios.

Á los Hidróides pertenece la célebre *hidra de agua dulce* (*Hidra viridis*) (Fig. 136), en la que Trambley hizo sus curiosas experiencias sobre la multiplicación por segmentación artificial; las *Campanularias* y las *Medusas* que se encuentran en las aguas marinas y ofrecen variados y vistosos colores. En los Sifonóforos, de elegantes y variadas formas, se comprenden, las *Physalias*, *Vellelas* y Sifo-



(Fig. 136).  
*Hidra viridis.*



(Fig. 137).  
*Physophora Philippii.*

nóforos; (Fig. 137), y en los Discóforos las *Pelagias*, *Aurelias* y *Rizostomas* (Fig. 138).

CLASE CUARTA.—CTENÓFOROS.

Tienen la cavidad gastro-vascular dividida en dos partes por una estrangulación contractil y láminas frangeadas en la superficie del cuerpo. La forma de su cuerpo es esférica, cilíndrica y algunas veces en



(Fig. 138).

*Rhizostoma aldrovandi.*

forma de cinta. Están provistos muchos á los lados de la boca de dos largos apéndices tentaculares. La reproducción es siempre sexuada, siendo los individuos hermafroditas. Son animales marinos, y como todos los Celentereos, se alimentan de sustancias orgánicas de que se apoderan por medio de sus órganos prehensibles.

Con las Medusas y Sifonóforos formaban los Ctenóforos la clase de los Acálfos de Cuvier.

Se dividen en dos órdenes: el de los *Euristomos*, que comprende los *beroes*, y el de los *Estenostomos* los *cestos* (*Cestum venerit*), bella especie del Mediterráneo.

**TIPO 3.º — EQUINODERMOS.**

Animales radiados, con cinco planos de simetría generalmente. Con dermato-esqueleto duro, en el mayor número con espinas móviles; sistema vascular distinto. Cavidad digestiva con dos orificios.

El esqueleto dérmico está constituido por placas calizas móviles ó soldadas unas á otras. Alternadamente estas filas de placas están acribadas de pequeños poros para dar paso á los órganos locomotores, llamados *ambulacros*

ó *piés ambulacros*. Existe en algunos, además del esqueleto dérmico, un tallo ó prolongación constituido también por piezas calizas, por medio del que se fijan á otros cuerpos. La superficie del dérmato-esqueleto está provisto de espinas de formas variadas móviles y articuladas por la base con unos túberculos.

El sistema nervioso de los Equinodermos está constituido por tantos gán-glios como ródios componen su cuerpo unidos por comisuras, que forman alrededor del exófago un anillo del que parten numerosas ramificaciones. Los órganos de los sentidos están poco desarrollados, sirviendo para el tacto los piés ambulacros y los tentáculos circumbueales. En algunos, como las *Asterias*, existen órganos de visión constituidos por una masa pigmentaria roja, situados sobre la extremidad ventral de los ródios. El tubo digestivo tiene dos aberturas, una boca y un ano situados, en general, en las dos extremidades polares del eje del cuerpo. En varios, como los *Erizos*, la boca está armada de piezas piramidales sólidas, que sirven de órganos masticadores, cuyo conjunto se conoce con el nombre de *linterna de Aristóteles*. El aparato circulatorio está constituido por vasos de distinta forma y estructura, existiendo uno en conexión con una de las placas apicales del dérmato-esqueleto llamada *placa madreporica* y cuyo vaso se denomina *canal de arena*, porque su pared encierra depósitos calizos. La respiración tiene lugar por una parte del tubo digestivo y por órganos de diversa forma y estructura.

La reproducción es sexuada, en general, y casi todos los individuos unisexuales.

Los embriones de los Equinodermos se presentan bajo la forma de larvas esféricas pestañosas, recibiendo las diferentes transformaciones que experimentan en su evolución, los nombres de *Pluteus*, *Bipinnaria*, *Brachiolaria* y *Auricularia*.

Son marinos todos los Equinodermos, fijos algunos de ellos como los Crinóides y moviéndose los demás á favor de los ambulacros.

Se dividen en cuatro clases: *Crinóides*, *Asteroides*, *Equinidos* y *Holotúridos*.

#### CLASE PRIMERA. — CRINÓIDES.

Cuerpo en forma de copa ó de cáliz, generalmente fijos por un tallo articulado; boca superior.

Se cuentan entre las pocas especies de la época actual los *Pentacrinos* (*Pentacrinus caput medusae*), que se en-

cuentra en el mar de las Antillas, y las *Comátulas* (*Comátula mediterránea*), que solo tienen tallo en la primera edad.

CLASE SEGUNDA.—ASTERÓIDES Ó ESTELÉRIDOS.

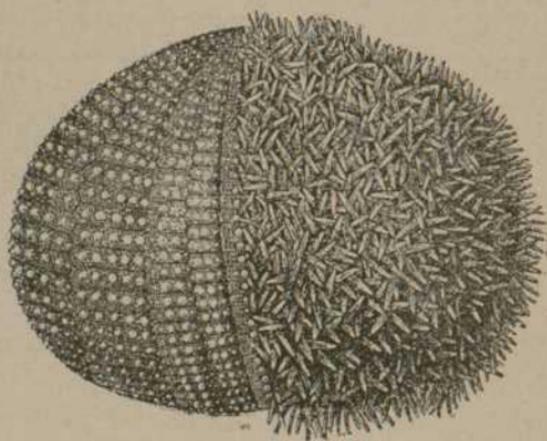
Cuerpo de forma pentagonal ó estrellada; boca inferior.

Se divide en dos órdenes: *Astéridos* y *Ostúridos*. Al primero pertenecen las *Asterias* vulgarmente llamadas *estrellas de mar*, y al segundo el *Astropliton arborescent*, notable especie que se encuentran en el Mediterráneo.

CLASE TERCERA.—EQUÍNIDOS.

Cuerpo globuloso ó discoideo; boca inferior.

Se dividen en dos órdenes: *Regulares* é *Irregulares*, según que tengan al ano en la extremidad opuesta á la boca ó nó. Pertenecen al primero los llamados vulgarmente *erizos de mar* (*Echinus esculentus*) (Fig. 139), que son comes-



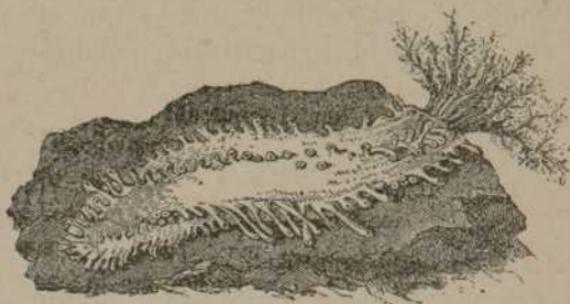
(Fig. 139).

*Echinus esculentus.*

tibles; y al segundo los *Clypeaster* y *Spatangus*.

CLASE CUARTA. — HOLOTÚRIDOS.

Cuerpo alargado, cilíndrico; boca anterior, ano terminal. Se dividen en dos órdenes: *Pedicelados* y *Apodos*. Al primero pertenecen las *Holoturias* (*Holoturia tubulosa*); (Figura 140), y al segundo las *Synaptas*, que son hermafroditas y carecen de tubos ambulacros, de que están dotados los *Pedicelados*.



(Fig. 140).

*Holoturia tubulosa*.

TIPO 4.º — GUSANOS.

Simetría bilateral. Cuerpo alargado, cilíndrico ó aplastado, yá perfectamente dividido en segmentos ó metámeros, yá presentando una segmentación oscura ó indistinta. Apéndices locomotores ó parápodos, inarticulados cuando existen.

El sistema nervioso de los gusanos está muy desigualmente desarrollado y aún en algunos es nulo. Se observan en ellos órganos diferenciados de los sentidos; los del tacto están representados por apéndices tegumentarios de formas diversas, como tentáculos, cirros, sedas y papilas; en algunos existen á los lados de la cabeza fosetas ó cirros vibrátiles, que pueden mirarse como órganos de la olfacción; vesículas auditivas han sido también notadas en algunos, y los órganos de la visión son yá simples manchas de pigmentum, yá ocelos provistos de conos cristalinos en los cuales terminan filetes nerviosos, situados unas veces en la cabeza y otras en regiones distintas del cuerpo.

El tubo digestivo ofrece formas muy variadas, presentando en algunos el estómago una serie de bolsas laterales, como en las *sanguijuelas*, no existiendo aquél en algunos por efecto de retrogradación, debida al parasitismo. La faringe es protractil en algunos constituyendo una trompa, en tanto que

en otros está provista de piezas duras formando un aparato maxilar. El aparato circulatorio falta por completo en algunos gusanos, en tanto que en otros está constituido por vasos ramificados, que en ciertos grupos, parten de dos longitudinales, uno dorsal y otro ventral. La respiración es cutánea en algunos, verificándose en otros por órganos branquiales de forma y posición distintas.

La reproducción es sexual y asexual. Aunque el desarrollo es directo, algunas veces tiene lugar mediante metamorfosis; siendo muy frecuente en estos animales el hermafroditismo.

El tratado zoológico de estos animales se conoce con el nombre de *Helmintología*.

Se dividen en cinco clases: *Platelmintos*, *Nematelmin-  
tos*, *Rotatorios*, *Gefiridos* y *Anélidos*.

#### CLASE PRIMERA.—PLATELMINTOS.

Sistema nervioso rudimentario ó nulo; sin aparato ciliado en la extremidad cefálica; cuerpo plano.

El nombre dado á estos gusanos indica la forma de su cuerpo aplastada, larga y parecida á una cinta. Son los más inferiores por su organización y viven parásitos sobre otros organismos. Casi todos son hermafroditas y frecuente en ellos la reproducción alternante.

Se dividen en tres órdenes: *Cestóides*, *Tremátodos* y *Turbelarios*, que á su vez se dividen en diferentes familias.

Á los Cestóides pertenecen las *Ténias*, cuya cabeza está provista de cuatro chupadores ó ventosas, y de las que hay varias especies como la *Taenia medio-canellata* (Fig. 141), y la *T. solium* ó lombriz solitaria (Fig. 142), que viven en el tubo digestivo del hombre; la *Tenia echinococcus* que se encuentra en el hígado del hombre y de los animales domésticos y el *Bothriocephalus latus*, que también vive en el tubo intestinal del hombre y se observa principalmente en Suiza, Polonia y Rusia.



(Fig. 141).

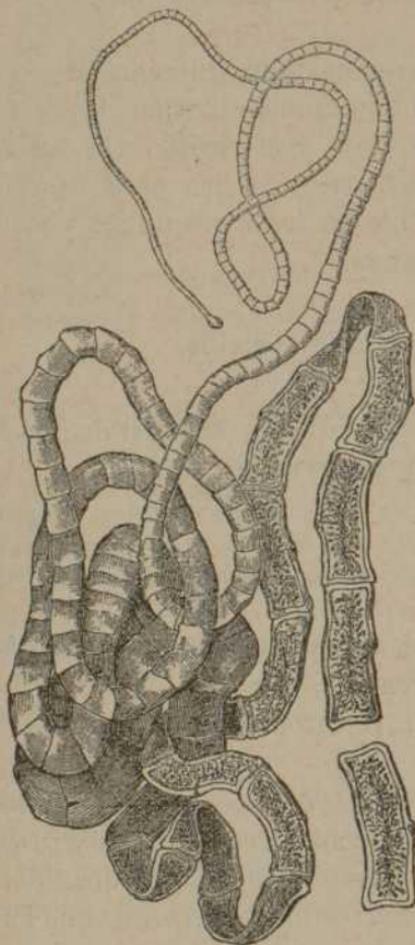
Cabeza de *Taenia  
mediocanellata*.

Estos gusanos carecen de boca y tubo digestivo, no tienen órganos respiratorios ni apéndices locomotores, faltándoles también los órganos de los sentidos.

La parte terminal de la extremidad más delgada del cuerpo es la *cabeza*, provista de ventosas y ganchos con los cuales se fijan á la mucosa intestinal del huésped que los alimenta. La protuberancia alrededor de la que los ganchos se disponen en corona recibe el nombre de *probóscide* ó *rostellum* y el de *cuello* la estrechez que sigue á la cabeza, denominándose *proglotis* cada

uno de los metámeros ó anillos que siguen. Cada proglotis representa un individuo hermafrodita y cuando los órganos sexuales han adquirido su completo desarrollo se verifica en cada uno de ellos la autofecundación. El óvulo fecundado contiene un embrión, que para su desarrollo completo y producir un gusano, tiene que pasar por diferentes metamorfosis, las cuales corresponden á formas que viven en medios diferentes; por lo cual, tienen que emigrar de unos á otros, habiendo sido esto motivo de las dificultades que ofrecían para su estudio, hasta los luminosos trabajos de Van Beneden.

Los óvulos diseminados en el suelo ó en las aguas penetran con los alimentos en el tubo digestivo de otros animales, y por su evolución, los embriones que contienen se hacen libres. Están provistos estos embriones, en general, de seis ganchos llamados, por esta razón, *larvas hexacantas*, con los cuales perforan las tunicas digestivas y penetran en los tejidos donde se enquistan. En este estado vesicular reciben el nombre de *hidátides* ó *larvas*



(Fig. 142).

*Taenia solium.*

*hidatídicas*, en el que se desarrollan por gemmación una ó varias cabezas, denominándose *Cisticercos* en el primer caso y *Cenuros* en el segundo. Si producen vesículas secundarias que dan nacimiento á cabezas de ténia, toman el nombre de *Equinococos* y si las vesículas son estériles, el de *Acofalicistos*. En tal estado hidatídico el gusano permanece estacionario, pero si

es transportado al tubo digestivo de un animal, que se alimenta de los tejidos que los contienen, la cabeza se desprende entonces de la vesícula, se fija sobre la mucosa intestinal de aquél y se desarrolla el gusano Cestóide.

Según la nomenclatura adoptada por Van Beneden, el embrión es el *proto-scolex*, la hidátide el *deuto-scolex*, *proglotis* cada uno de los metámeros ó anillos y *stróbilo* á la colonia ó agregación de éstos, que forman el gusano completamente desarrollado.

Á los Tremátodos pertenecen también diferentes especies parásitas del hombre y de otros animales, como el *Distomon hepaticum*, el *D. militare* y el curioso *Diplozoon paradoxum*. Entre los Turbelarios existen pocas especies parásitas y viven generalmente en las aguas dulces y marinas y aun algunas son terrestres.

#### CLASE SEGUNDA.—NEMATELMINTOS.

Sistema nervioso rudimentario ó nulo, sin aparato ciliado en la extremidad cefálica. Cuerpo redondo.

Son gusanos de forma cilíndrica, á veces tan largos y delgados que parecen una hebra de hilo, que es lo que indica su nombre. La mayoría de ellos son parásitos, yá durante toda su existencia, yá en algunos períodos nada más.

Son, en general, unisexuales y algunos sufren metamorfosis y emigran á medios diferentes.

Se dividen en tres órdenes: *Acantocéfalos*, *Nematóides* y *Quetognatos*.

Pertenecen al primero los *Equinorincos*, de los que existen bastantes especies. Á los Nematóides los *Strongylus*, cuyas especies viven sobre diferentes mamíferos; los *Sclerostomas*, entre otros el *Sclerostoma equinum*, que habita en los intestinos del caballo ocasionándole aneurismas verminosos; los *Ascárides* ó *lombrices*, una de cuyas especies, el *Ascaris lumbricoides*, es parásita del hombre, desarrollándose en gran número en el intestino delgado de los niños; la *Trichina spiralis* (Fig. 143), que penetra en el intestino humano por el uso de la carne de cerdo que á su vez la adquiere de las ratas que son los huéspedes ordinarios

de este parásito; y las *anguilillas del trigo* (*Tylenchus scandens*), causa de la enfermedad de esta planta llamada *tizón ó añublo*. Por último á los Quetognatos pertenecen los gusanos transparentes y adornados en la parte posterior del cuerpo de unas especies de aletas, que viven libres en las aguas del mar, alimentándose de pequeños crustáceos, formando el género *Sagitta*.



(Fig. 143).

*Trichina spiralis* en su quiste.

#### CLASE TERCERA. — ROTÍFEROS.

Sistema nervioso rudimentario ó nulo; un aparato ciliado en la extremidad cefálica.

Son animales pequeños y acuáticos, muchos *reviviscentes* ó de *vida oscilante*. Su cuerpo está protegido por una sustancia quitinosa, con segmentación bien marcada en la parte posterior. El carácter distintivo de los rotíferos y al que deben su nombre, es la existencia de unas expansiones cutáneas situadas en la extremidad cefálica guarnecidas de cirros vibrátiles (*Fig. 144*), los cuales les sirven para la locomoción y para determinar corrientes de agua hacia el interior mediante las que penetran en la boca las materias nutritivas. El tubo digestivo está provisto de dos aberturas y la boca de dos mandíbulas córneas. La respiración es cutánea y carecen de aparato circulatorio.

Estos animales fueron considerados primero como infusorios, después por Burmeister como animales relacionados con los crustáceos.

Son unisexuales y de reproducción ovípara, poniendo dos especies de huevos, unos llamados *huevos de estío* y otros de *invierno*.

Se dividen en varias familias y algunas de sus especies, como las del género *Albertia*, viven parásitas sobre otros gusanos.

#### CLASE CUARTA. — GEFÍRIDOS.

Sistema nervioso compuesto de un collar exofágico de una cadena sencilla. Cuerpo cilíndrico sin segmentación exterior distinta.

La parte anterior del cuerpo de éstos animales termina, en el mayor número, por una trompa retractil armada en algunos de ganchos, y la boca se encuentra situada, yá en la base, yá en la extremidad de ésta, y en el último caso generalmente rodeada de tentáculos. El aparato circulatorio consiste en dos tubos, uno longitudinal y otro ventral. La respiración es cutánea, en general.

Son unisexuales y experimentan metamorfosis.

Viven en el mar entre la arena, el limo y los intersticios de las piedras.

Se incluyen en esta clase las *Bone-lias* y *Sipunculos*.



(Fig. 444).

*Rotífero de las tejas*  
considerablemente aumentado.

1 Órganos ciliados. 2 Tubo llamado respiratorio (órgano táctil). 3 Aparato masticador. 4 Intestino. 5 Vesícula contractil. 6 Ovario. 7 Canal de excreción.

#### CLASE QUINTA.—ANÉLIDOS.

Sistema nervioso compuesto de un collar exofágico y una doble cadena ganglionar. Cuerpo dividido en segmentos ó metámeros semejantes.

La mayoría de los *Anélidos* tienen parápodos provistos de sedas como órganos locomotores y en algunos consisten en ventosas situadas en las extremidades del cuerpo. El tubo digestivo presenta una serie de dilataciones ó bolsas; la boca está armada muchas veces de piezas córneas y en muchos la faringe protractil toma la forma de una trompa. El sistema circulatorio en casi todos está constituido por vasos longitudinales en las regiones dorsal y ventral con ramificaciones transversales anastomosadas. La sangre es roja ó verde. La respiración se verifica por apéndices branquiales situados en distintas regiones del cuerpo y en algunos cutánea.

Son unisexuales unos, y otros hermafroditas, siendo su desarrollo yá directo, yá sufriendo metamorfosis. En algunos se observa también la multiplicación por gemmación.

Viven en las aguas, en la tierra húmeda y algunos son accidentalmente parásitos.

Se dividen en tres órdenes: *Hirudineos*, *Oligoquetes* y *Poliquetes*, que se subdividen en varias familias.

La mayoría de los Hirudíneos son parásitos alimentándose de la sangre de diferentes animales, viven en las aguas dulces, algunos en las del mar, siendo otros terrestres; pertenecen á este orden las *sanguijuelas*, cuya boca está armada de tres mandíbulas, (*Hirudo officinalis*) ó *sanguijuela verde*, la (*H. medicinalis*) ó *sanguijuela gris* y la (*H. interrupta*) ó *sanguijuela dragón*. Á los Oligoquetes pertenecen la *lombriz de tierra* (*Lumbricus terrestris*); y á los Poliquetes las *Sérpulas* (Fig. 143), provistas de un tubo calizo, los *Arenicolas* (*Arenicola piscatorium*), que emplean como cebo los pescadores, y el *Balanoglossus*, curioso género por las particularidades de su estructura descubierto modernamente en las aguas del golfo de Nápoles.



(Fig. 143).  
Grupo de *Sérpulas*.

### TIPO 3.º—ARTRÓPODOS.

Simetría bilateral. Cuerpo compuesto de metámeros ó zoantos desemejantes. Miembros y órganos articulados.

El carácter distintivo de estos animales es la existencia de apéndices ó miembros articulados, que se modifican de variados modos por adaptación á una ó funciones distintas. Los metámeros se funden unos con otros formando ó dividiendo el cuerpo del mayor número en tres regiones distintas: *cabeza*, *torax* y *abdómen*; en algunos se funden la cabeza y el torax formando un *céfalo-torax*, y en un corto número el abdómen no está separado del torax.

El dermatoesqueleto es de consistencia variable, córnea en unos y pétreo en otros. Cada anillo ó metámero se divide en dos arcos, uno *dorsal* ó *tergal* y otro *ventral* ó *esternal*, que á su vez están formados de dos pares de piezas. Los miembros articulados se insertan sobre estos anillos, en general, á los lados del arco esternal, aunque algunas veces también se observan en el arco tergal, como las alas de los insectos.

El sistema nervioso es ganglionar ó infra-intestinal á excepción del prime-

ro, correspondiendo á cada segmento ó metámero del dérmato-esqueleto un par de gánglios, presentando en su parte anterior un collar exofágico. Los gánglios situados sobre el exófago se llaman *cerebróides*, son generalmente voluminosos y de ellos nacen los nervios de la sensibilidad especial. En los artrópodos superiores, como en los insectos, se han observado algunos otros gánglios que remedan por su posición y relaciones los del gran simpático de los vertebrados. Los sentidos están en algunos bien desarrollados, siendo de todos los órganos sensoriales el más constante el de la visión, aunque de estructura muy diversa. Los ojos, con efecto, están representados en algunos por simples manchas pigmentarias; en el mayor número están constituidos por la reunión de un gran número de extremidades nerviosas ó bastoncitos ópticos, rodeado cada uno de una capa de pigmentum y terminados por un cuerpo refringente denominado *cono cristalino*; si están provistos de una córnea indivisa, con superficie lisa, se llaman *ojos lisos ó estemmates*, y si está dividida en segmentos correspondientes á cada uno de los bastoncillos, reciben el nombre de ojos *reticulados, con facetas ó compuestos*. El tubo digestivo, como los órganos bucales, ofrecen estructura muy variada y en relación con su régimen alimenticio. La respiración es también distinta, aérea en unos, acuática en otros, así como la complicación de su aparato circulatorio.

La reproducción es sexual y el hermafroditismo excepcional. En algunos la reproducción es por partenogénesis. La mayoría sufren metamorfosis, y en algunos de vida parasitaria, estas transformaciones son regresivas.

Se dividen los Artrópodos en cuatro clases: *Crustáceos, Arácnidos, Miriápodos é Insectos*.

#### CLASE PRIMERA.—CRUSTÁCEOS.

Con respiración branquial, cuando existen órganos diferenciados para esta función. Dos pares de antenas. Varios pares de patas y cabeza unida al torax.

Los Crustáceos han recibido este nombre por la consistencia pótrea que adquiere su dérmato-esqueleto á consecuencia del depósito de sales calizas. Este esqueleto dérmico se renueva por mudas sucesivas, y los anillos de que se compone se funden muchas veces unos con otros, en particular en la región céfalo-torácica, constituyendo el *caparazón*. El número de anillos es variable y cada uno lleva un par de apéndices distintos en su forma y función. Los de la parte anterior del céfalo-torax son cuatro, llamados *antenas*; siguen luego los situados alrededor de la boca, que se transforman en órganos masticadores, recibiendo los primeros el nombre de *mandíbulas*, los dos

pares siguientes el de *maxilas* y uno ó varios de los que siguen el de *patas maxilas* por su forma. Los apéndices del torax y el abdómen son á veces semejantes y conformados para la locomoción y para la respiración; pero en algunos, en tanto que los torácicos sirven de órganos de locomoción, los abdominales se adaptan á funciones distintas, como la natación, denominados falsas patas, el de suspensores de los huevos en las hembras y de copulación en los machos. El número de *artejos* ó piezas de que está fundamentalmente compuesto cada miembro es el de siete, distinguiéndose cada uno con un nombre especial.

El sentido más generalmente desarrollado es el de la vista, siendo los ojos yá simples, yá compuestos, y en algunos sostenidos por unos pedúnculos móviles por lo que reciben el nombre *Podofthalmos* á diferencia de los que carecen de estos pedúnculos que se denominan *Edriostalmos*. También existen vesículas auditivas que están situadas de ordinario en la base de las antenas internas. La boca, que está compuesta de labio superior é inferior por los apéndices antes indicados, en los chupadores ó *Sifonostomos* se transforma en trompa, y el exófago presenta en los masticadores una dilatación provista de piezas córneas, que se llama estómago masticador, y en la región siguiente ó quilifica del tubo digestivo se observan órganos escretores que parecen ser hepáticos.

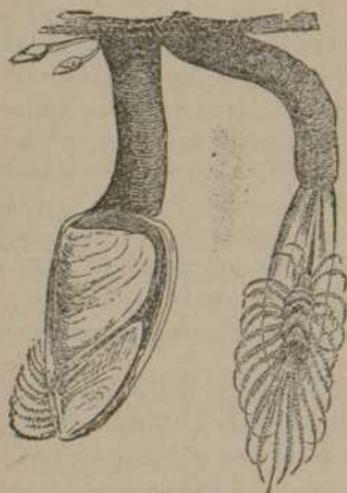
El aparato circulatorio es bastante complicado, al menos en los crustáceos superiores; está compuesto de un corazón aórtico y de arterias y venas. Los órganos respiratorios ofrecen variedad de formas y de disposición, en unos son interiores particularmente los de vida terrestre y en otros son externos.

La reproducción es ovípara y la mayoría unisexuales, observándose en algunos, que los machos mucho más pequeños que las hembras, viven parásitos sobre éstas. Sufren metamorfosis, recibiendo la larva de algunos que está provista de tres pares de patas y un ojo frontal, el nombre de *Nauplius*, así como en otros de organización superior la larva está provista de siete pares de apéndices y se denomina *Zoea*. Algunas especies, como las *Dafnias*, tienen la reproducción partenogénica.

Existen numerosos ejemplos de parasitismo entre los crustáceos y de retrogradación más ó menos marcada, viviendo algunos en su completo estado de desarrollo sin ser parásitos.

Se dividen los Crustáceos en ocho órdenes: *Cirrópodos*, *Copépodos*, *Ostrácodos*, *Branquiópodos*, *Anfipodos*, *Isópodos*, *Estomápodos* y *Decápodos*.

Á los Cirrópodos, que son hermafroditas, tienen patas en forma de cirros multiarticulados y viven fijos en la edad adulta; considerados como moluscos por Cuvier, y están protegidos por una concha multivalva y presentan un dimorfismo sexual muy marcado, pertenecen: las *anatifas* ó *percebes* (*Lepas anatifera* (Fig. 146), y las *bellotas de mar*



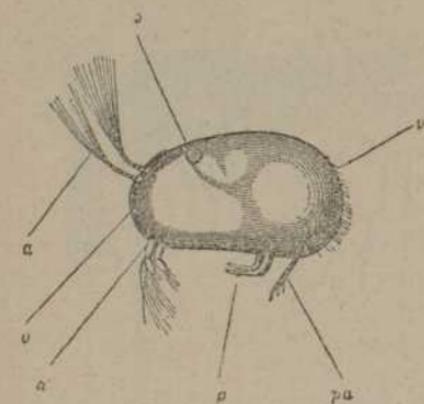
(Fig. 146).  
*Lepas anatifera.*

(*Balanus balanoides*), que viven fijos sobre los cuerpos submarinos y son comestibles. En los Copépodos, llamados antes Entomostráceos, que son unisexuales, carecen de caparazón, son de pequeña talla y algunos parásitos, se incluyen: los *Ciclopes* ó *Monóculos*, denominados así, porque algunas especies no tienen más que un ojo; las *Lerneas* y los *Argulos*, que viven parásitos sobre la piel y las branquias de los peces. Los Ostrácodos, designados con este nombre, porque

tienen un caparazón bivalvo parecido á la concha de un molusco, son unisexuales, con patas natatorias, de pequeña talla también, que viven algunos en las aguas dulces como los *Cypris* (*Cypris fusca*) (Fig. 147), por ejemplo. Los Branquiópodos deben su nombre á las patas branquiales de que están provistos, que les sirven también para la locomoción, comprende las *Dafnias* ó *pulgas de agua*, que viven en las aguas dulces. Á los Anfípodos pertenecen los *Talitros* (*Talitrus saltator*), que se encuentran en las orillas arenosas del mar, y los *langostinos del rio* (*Gammarus pulex*). Se incluyen entre los Isópodos, que tienen las patas ambuladoras, branquias formadas por las patas abdominales anteriores y ojos sentados, la mayor parte marinos, aunque algunos viven en las aguas dulces y otros terrestres, los *cloportes* y *armadi-*

llos, conocidos éstos vulgarmente con el nombre de *cochinitas de humedad*. Los Estomápodos, que tienen branquias libres y ojos pedunculados y móviles, comprenden Crustáceos marinos como las

*Squillas* ó *galeras* (*Squillas maculata*), por ejemplo. Por último, los Decápodos, que tienen cinco pares de patas, ojos pedunculados y branquias interiores, se dividen en *Macruros* si tienen el abdomen bien desarrollado y terminado en una ancha aleta, y *Braquiuros*, si el abdomen es rudimentario sin aleta caudal y replegado bajo el céfalo-torax. Pertenecen á los



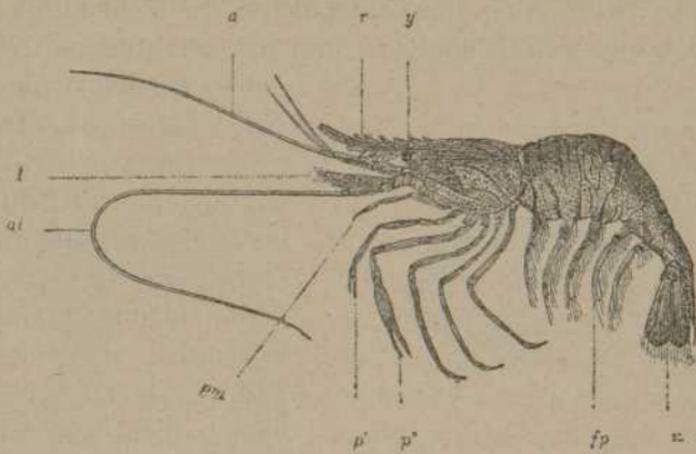
(Fig. 147).

*Cypris fusca.*

v Válvulas del caparazón. o Ojo. a Antenas anteriores. d Antenas posteriores. p Patas pa Porción terminal y caudiforme del abdomen.

Macruros los *cangrejos de río* (*Astacus fluviatilis*), las *langostas de mar* (*Palinurus vulgaris*), los *peneos* y *palemones*, una de cuyas especies (*Palaemon squilla*) (Figura 148), se conoce con el nombre de *camarón*, todos comestibles; y los *paguros*, llamados también *soldados* y *ermitaños*, cuyo abdomen es blando, por lo cual se alojan en las conchas vacías de los moluscos gasterópodos, debiendo su nombre á tal particularidad. Entre los Braquiuros se incluyen las *arañas de mar* ó *centoyas* (*Maia squinado*) (Figura 149), especie muy abundante en todo el litoral del Mediterráneo.

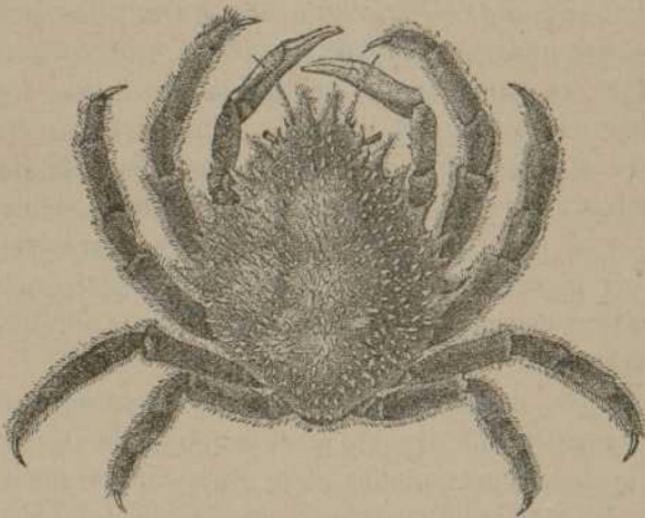
Se incluyen, como afines á los Crustáceos, aunque algunos los colocan entre los Arácnidos, el grupo de los *Jifosuros* ó *Pecilópodos*; representados en la Fáuna actual por las *Limulas*, *Cacerolas* ó *cangrejos de las Molucas* (*Limulus moluccanus*) (Fig. 150), y en los terrenos paleozóicos por los *Trilobites*, que son muy abundantes.



( Fig. 148 ).

*Palaemon squilla.*

*a* Antenas del primer par. *ai* Antenas del segundo par ó antenas inferiores. *l* Apéndice lame-  
loso que recubre la base. *r* Rostro ó prolongación frontal del caparazón. *y* Ojos. *pm* Pata-ma-  
xila externa. *p* Pata torácica del primer par. *p''* Pata torácica del segundo par. *fp* Falsas patas  
natorias del abdómen. *n* Nadadera caudal.



( Fig. 149 ).

*Maia squinado.*

CLASE SEGUNDA.—ARÁCNIDOS.

Con tráqueas ó sacos pulmonares. Cé-  
falo-torax. Cuatro pares de patas.



(Fig. 150).

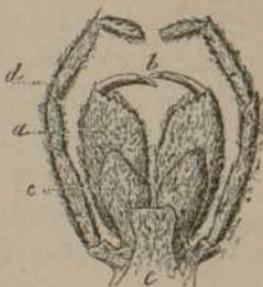
*Limulus moluccanus.*

El número de patas que tienen los Arácnidos les ha valido el nombre de *Octópodos*, que les han dado algunos naturalistas. Carecen de antenas propiamente dichas, pero la región cefálica está provista de dos pares de apéndices que les sirven de órganos de prehensión y masticación (Fig. 151). El primer par recibe el nombre de *quelíceros*, si terminan en pinza didáctica, y el de *garras*, si es en gancho móvil que se repliega en el reposo sobre el borde del artejo precedente: el segundo par representa *patas-maxilas*, que en algunos, como en los escorpiones, terminan en poderosas pinzas didáctilas, y en las arañas en un gancho. Las mandíbulas son rudimentarias. Las patas están compuestas, en general, de siete artejos, denominándose *anca* el basilar, *trocanter* el segundo, al cual sigue el *muslo ó femur*; luego la *pierna* formada de dos, y por último, el *pie ó tarso* constituido por otros dos y terminado por una especie de garra.

Los ojos son sencillos en número variable, de 2 á 12, situados simétricamente en la parte superior del céfalo-torax. Órganos auditivos verdaderos no se ha demostrado hasta ahora su existencia y los táctiles están representados por los palpos y las extremidades de las patas.

El tubo digestivo está provisto, las más veces, de muchos ciegos, terminando el intestino en una porción dilatada ó especie de cloaca á donde desembocan los canales urinarios. También están provistos de glándulas salivares y órganos glandulares hepáticos. Casi todos los Arácnidos se alimentan de sustancias animales líquidas y rara vez de sustancias vegetales.

El aparato circulatorio falta en los Arácnidos inferiores, pero en los de organización elevada es semejante al de los Crustáceos. La respiración, aunque traqueal ó por medio de sacos pulmonares, en algunos no existen verdaderos órganos respiratorios.



(Fig. 151).

*Aparato bucal de la tarántula.*

*a* Quelíceros. *b* Sus garras. *c* Lóbulos formados por el artejo basilar de las patas-maxilas. *d* designadas de ordinario con el nombre de palpos maxilares. *e* Mentón.

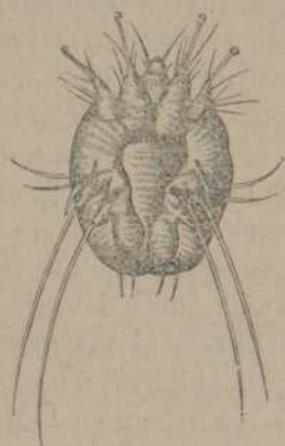
Los Arácnidos son unisexuales ó dióicos á excepción de los tardígrados. Los machos se distinguen por caracteres sexuales secundarios y son de mucha menos talla que las hembras. Aunque la reproducción es ovípara, hay algunos ovovivíparos como los escorpiones. La evolución es directa, en general, sufriendo metamorfosis ciertas especies.

Las formas más inferiores son parásitas, pero los más elevados capturan presas vivas, principalmente insectos, poseyendo, en general, armas venenosas para matarlos. Gran número tejen redes para aprisionar sus víctimas, otros construyen nidos de admirable disposición y la mayor parte se ocultan de día debajo de las piedras, saliendo por la tarde á la caza.

Se dividen en ocho órdenes: *Linguatúlidos*, *Pantópodos*, *Tardígrados*, *Acáridos*, *Falángidos*, *Escorpiónidos*, *Aranéidos* y *Galeodos*, y éstos á su vez en diferentes familias.

Los Linguatúlidos, que por su forma se colocaban antes entre los Gusanos, son parásitos, y en el hígado del hombre se ha observado una especie enquistada, el *Pentastomum constrictum*. El orden de los Pantópodos comprende pequeños animales, que viven principalmente sobre las algas marinas y que han recibido este nombre por el gran desarrollo de sus patas, pudiéndose citar como ejemplo el *Pycnogonum littorale*. Los Tardígrados son animales microscópicos y *reviviscentes*, que viven en el musgo de los tejados, en las arenas de las canales y algunos en el agua, pudiendo citarse como ejemplo el *Milnenum tardigradum*. Los Acáridos son animales pequeños, de cuerpo discoidal ó globuloso, en muchos con pelos ó sedas; de formas de existencia muy variadas, siendo la mayoría parásitos, entre los que puede citarse el *arador de la sarna* (*Sarcoptes scabiei*) (*Figura 152*), que viven en el espesor del dérmis humano, produciendo un picor insoportable, encontrándose varias especies en otros animales, como el *S. equi*, el *S. canis*; y también las *garrapatas* (*Ixodes*), que atacan á los mamíferos cuya

sangre chupan. Los Falángidos, confundidos antes con los Acáridos, son la mayor parte exóticos, pudiendo citarse entre los indígenas el *Phalangium opilio*, notable por la ex-

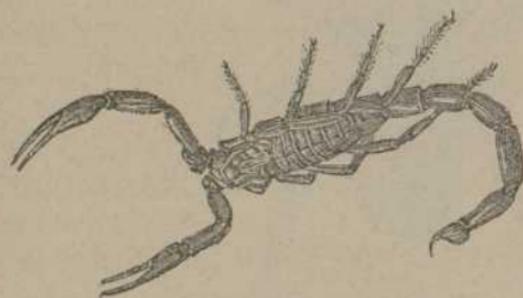


(Fig. 152).

Arador de la sarna (*Sarcoptes scabiei*) aumentado considerablemente.

trema longitud de sus patas. Los Escorpiónidos se distinguen por el desarrollo de sus palpos maxilares terminados en robusta pinza didáctica y en la estrechez de la parte posterior de su abdomen, vulgarmente llamada cola, en cuya terminación tienen un aparato venenoso en comunicación con una especie de aguijon acerado y encorbado; comprenden varios géneros y especies como el escorpión de Europa (*Scorpio occitanus*) (Fig. 153), y el de África (*Buthus afer*), que es el más grande de todos.

Los Araneidos, que se dividen en dos grupos, *Tetra-*



(Fig. 153).

Escorpión (*Scorpio occitanicus*).

pneumones y *Dipneumones*, según tengan cuatro ó dos sacos pulmonares, comprenden todas las especies que vulgarmente se conocen con el nombre de arañas, muchas de las que tienen cerca del ano un aparato secretor, que se abre exteriormente por pequeños agujeros á través de los que pasan los delicados hilos con que tejen las

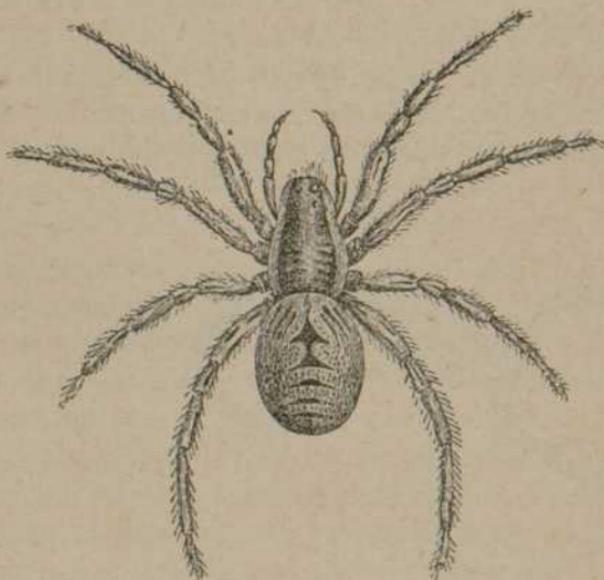
redes para aprisionar sus víctimas, y también para construir y revestir sus nidos. Entre los Araneidos tetrapneumones, se incluyen las *Mygales* de gran talla, la más conocida la *Mygale avicularia* del Brasil, que alcanza hasta ocho centí-

metros de larga y la *Mygala albañil* (*Cteniza caementaria*), que se encuentra en la Europa meridional, anida en tierra cerrando la entrada de sus nidos con una tapadera móvil que se cierra por su propio peso (Fig. 154). Á los dipneumones pertenecen las arañas *vagamundas* ó que no tejen telas siendo las *tarántulas* (*Lycosa taréntula*) (Fig. 155), la más notable por las exageraciones de que han sido objeto los efectos de su picadura y su procedimiento curativo con una música especial llamada *tarantela* tocada precisamente con la guitarra; y las *sedentarias* ó que tejen redes entre



(Fig. 154).  
Nido de *Mygale*.

las que se incluyen la *araña común* ó *doméstica* (*Tege-*



(Fig. 155).  
*Lycosa taréntula*.

*naria doméstica*), la *araña de agua* (*Argyronecta acuática*), notable por vivir debajo del agua en una especie

de campana tejida por ella y llena de aire y las *Epeiras* siendo una de las más comunes la *Epeira diadema*, llamada así por las manchas que adornan su abdómen. Por último, al orden de los Galeodos ó *Solifugos*, que son Arácnidos de gran talla, peludos, que por su organización establecen el paso á los Insectos y son propios de los países cálidos pertenece el *Galeodes araneoides*.

#### CLASE TERCERA.—MIRIÁPODOS.

Cabeza distinta. Resto del cuerpo formado de anillos semejantes y cada uno con uno ó dos pares de patas articuladas.

Los Miriápodos, denominados así por las numerosas patas de que están provistos, tienen dos antenas multi-articuladas, varios ojos sencillos, en general, la boca organizada para la prehensión y en algunos para la succión. El tubo digestivo se estiende en casi todos en línea recta de una extremidad á otra del cuerpo. La respiración traqueal.

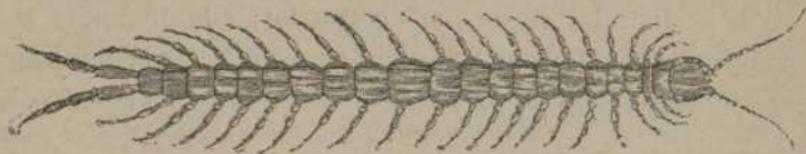
Son unisexuales y ovíparos y al salir del huevo solo tienen un corto número de anillos, algunos de éstos sin patas. Experimentan varias mudas sucesivas y alcanzan su completo desarrollo por la multiplicación de anillos y aparición de nuevas patas.

Los Miriápodos son animales terrestres que habitan lugares sombríos y húmedos, debajo de las piedras, el musgo y la corteza de los árboles.

Se dividen en tres órdenes: *Malacópodos*, *Quilognatos* y *Quilópodos*. Estos órdenes se dividen á su vez en diversas familias.

El orden de los Malacópodos está caracterizado porque sus especies, que forman un solo género (*Peripatus*), llevan todas en la cara ventral de sus anillos un par de mamelones carnosos ó piés terminados por una doble garra. Han sido considerados como Gusanos y como Moluscos y se encuentran solo en los países cálidos, las Antillas, Chile, etc. En los Quilognatos que tienen las mandíbulas fuertes y dentadas, el cuerpo cilíndrico y los anillos soldados casi todos de dos en

dos, se incluye como especie más común en Europa el *iulo de las arenas* (*Iulus sabulosus*). Los Quilópodos, tienen el cuerpo deprimido, la boca, además de las mandíbulas, está provista de dos pares de maxilas de las que las segundas tienen la forma de palpos y detrás de éstos unas patas-maxilas terminadas por un gancho móvil en comunicación con una glándula venenosa. Comprende los *Litobios*, *Geófilos* y *Escolopendras*, una de cuyas especies más abundantes es la *escolopendra común* (*Scolopendra morsitans*) (Figura 156).



(Fig. 156).

*Escolopendra común* (*Scolopendra morsitans*).

#### CLASE CUARTA.—INSECTOS.

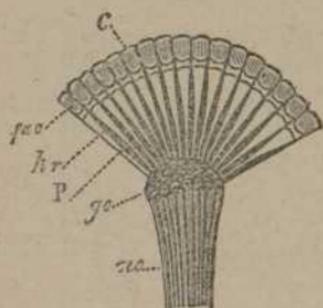
Artrópodos con respiración traqueal. Cuerpo dividido en cabeza, torax y abdomen. Tres pares de patas.

Los Insectos, contracción de *inter-sectum*, entrecortado, comprendían antes casi todos los Articulados; pero hoy forman un grupo perfectamente caracterizado, dándoles también el nombre de *Hexápodos*, por el número de sus extremidades.

El dérmato-esqueleto tiene una consistencia variable, debida á la formación de una capa más ó menos espesa de quitina, observándose en él prolongaciones cuticulares afectando la forma de sedas, pelos y escamas, que constituyen órganos sensitivos.

La cabeza está compuesta de cuatro metámeros. La parte superior se llama *epicráneo*, la que se divide en *frente*, *vértice*, *occipucio* y *temporales*, distinguiéndose con el nombre de *epistoma* ó *chaperón* la porción inferior de la frente cuyo borde se articula con una lámina transversal que constituye el labio superior ó *labro*. La cabeza lleva las antenas, los ojos y la boca. Las *antenas*, que son dos y compuestas de un número variable de artejos, tienen

formas muy diversas, son órganos de tacto y expresión y aún consideradas por algunos como asiento del olfato. Los ojos son, en general, *reticulados* ó *compuestos* (Fig. 157), teniendo también *estemmates* ú *ocelos*, elevándose el



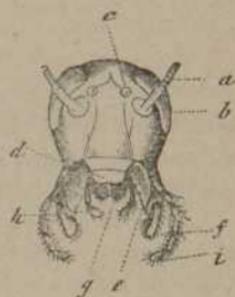
(Fig. 157).

Esquema de ojo compuesto.

*c* Córnea. *fac* Conos. *hr* Bastoncitos. *P* Vainas pigmentarias de los bastoncitos. *go* Gánglio del nervio óptico. *no* Nervio óptico.

número de facetas de los primeros, en algunos, á la enorme cifra de 25.000. La boca ofrece conformación distinta según los Insectos sean *mascadores* ó *chupadores*. En los primeros ó *mascadores* (Figura 158), se compone de dos piezas paralelas y horizontales la superior, que es el *labro*, y la inferior denominada *labio*. Entre ambas piezas se mueven lateralmente dos órganos pares; los superiores de ordinario, fuertes y dentados en su borde interno, son las *mandíbulas*, y los inferiores pestañosos interiormente, se denominan *maxilas*, las cuales llevan en su borde externo los *palpos maxilares* en número de uno ó dos en cada maxila. El labio

inferior está constituido por la soldadura de dos órganos análogos á las maxilas, dándose el nombre de *mentón* ó *barberol* á la pieza impar formada por la reunión de las dos porciones basales de aquéllas, en cuyas partes laterales se ven dos apéndices, que son los *palpos labiales*, recibiendo el nombre de *lengüeta* la pieza situada entre éstos. En los *chupadores* estas mismas piezas se modifican en forma de *pico* ó de *trompa* (Fig. 159), las cuales varían mucho.



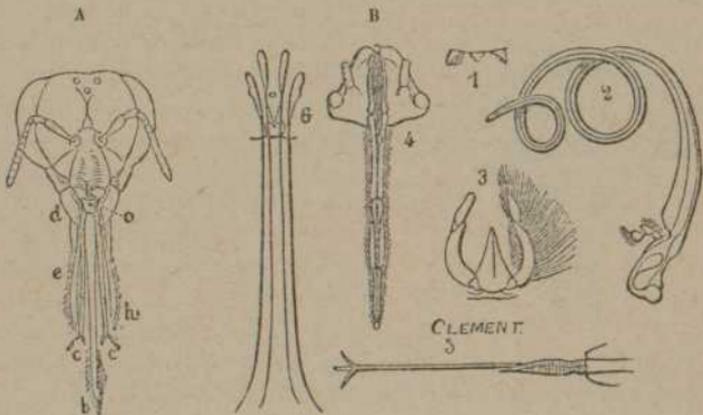
(Fig. 158).

Cabeza de *curiana* ó *corredera*. (*Periplaneta orientalis*).

*a* Antenas. *b* Ojos compuestos. *c* Ojos sencillos. *d* Labro ó labio superior. *e* Mandíbulas. *f* Maxilas. *g* Lengüeta. *h* Palpos labiales. *i* Palpos maxilares.

El torax está formado de tres anillos ó *metámeros* que de delante á atrás, se denominan *protorax*, *mesotorax* y *metatorax*. En el arco esternal ó inferior, cada anillo lleva un par de patas y en los dos últimos, en el arco superior ó tergal, muchos llevan alas. Las partes de que están formadas las patas reciben los mismos nombres que en los crustáceos. Las alas en número de dos ó cuatro é insertas sobre el segundo y tercer anillo torácico, llamándose anteriores á las del primero y posteriores ó inferiores á las del segundo, son, en general, expansiones membranosas formadas por dos láminas soldadas y recorridas por líneas salientes y ramificadas de consistencia córnea llamadas *nerviaduras*, las cuales circunscriben espacios denominados *areolas* ó *celdillas*. Las anteriores son córneas en algunos sirviendo de estuches á las posteriores, y se llaman *élitros*, reci-

biendo el nombre de *emélitros* cuando solo la base tiene aquella consistencia. En el reposo, las verdaderas alas ó alas posteriores, para quedar cubiertas por los élitros se plegan á lo largo ó transversalmente. En algunos, como



(Fig. 159).

Boca de insectos chupadores.

A Boca de un Himenoptero. *b* Lengüeta. *cc* Palpos labiales. *d* Mandíbulas. *e* Maxilas, lóbulo interno. *o* Labio superior ó labro

B Boca de Lepidóptero y Hemiptero. 1 Labro y mandíbulas rudimentarias de la *Zygena scabiosa* (Lepid.). 2 Espiritrompa ó maxila modificada del mismo insecto con su palpo. 3 Labio inferior muy engrosado con sus palpos, uno desnudo. 4 Cabeza vista por debajo del *Cimex nigricornis* (Hemipt.), con el rostro recto y articulado. 5 Detalle del rostro precedente; labro en la base, dos pares de sedas ó filetes separados en la punta representando las mandíbulas y las maxilas. 6 Los mismos filetes separados.

las moscas, no existen más que dos alas que están insertas en el mesotorax, estando las del metatorax representadas por dos apéndices conocidos con el nombre de *balancines*. Los insectos que carecen de alas ó que por soldadura de éstas no pueden volar, se llaman *ápteros*.

El abdómen cuyo dérmato-esqueleto es menos consistente que el del torax, está compuesto de diez anillos, y en el estado adulto ó perfecto, está desprovisto de patas, abriéndose en sus partes laterales los estigmas. En los anillos posteriores suelen existir ciertos apéndices, que según su estructura y función, reciben los nombres de *órganos copuladores* en los machos, *taladros* ú *oviscaptos* en las hembras, y *aguijones*, si constituyen un arma ofensiva en comunicación con una glándula venenosa.

El sistema nervioso está conformado bajo el tipo general del de los artrópodos (Fig. 160), si bien es muy frecuente la coalescencia de varios gánglios ofreciendo masas voluminosas. Los sentidos están bien desarrollados y los órganos correspondientes, además de los del tacto y vista que se han indicado, existe en muchos un aparato auditivo. Considerados de una manera general, la vida de relación en estos animales alcanza un alto grado de perfección, estando dotados muchos de ellos de admirables instintos.

El aparato digestivo (*Fig. 161*), varía en su conformación según el régimen alimenticio. Á la boca sigue un exófago que en muchos presenta una dilatación llamada *buche*, siguiendo en los masticadores otra muscular denominada *molleja*; recibiendo el nombre de *ventrículo quílfico*, la parte del tubo que representa el verdadero estómago, el cual contiene las glándulas gástricas, dando origen en algunos á prolongaciones ó ciegos gástricos. El intestino, que no está separado del estómago por un verdadero límite, termina en el último anillo del abdomen. Los órganos glandulares anejos al tubo digestivo son: glándulas salivares, tubos de Malpighi y glándulas anales, que aunque no afectan á la función digestiva, sino como órganos de defensa se abren en la porción terminal del intestino.

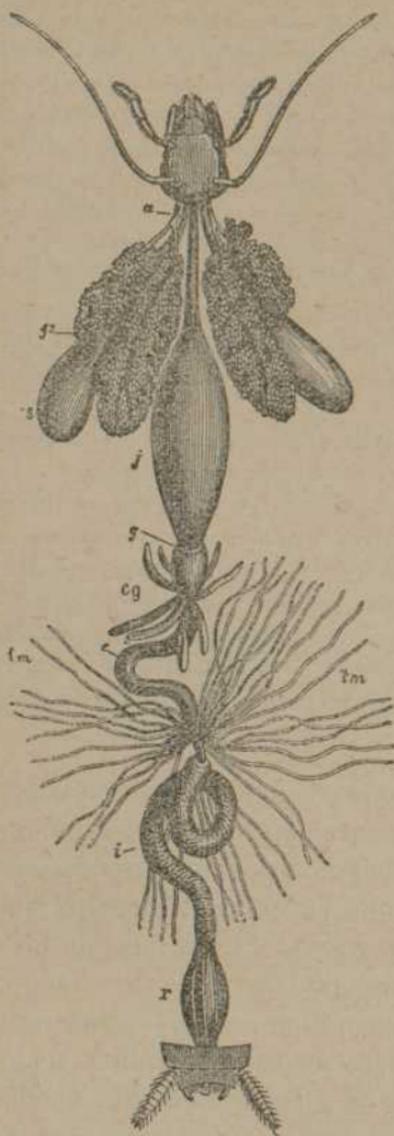


(*Fig. 160*).

Sistema nervioso de insecto.

El aparato circulatorio está reducido á un *vaso dorsal* dividido de trecho en trecho por estrangulaciones, cuyas cavidades, en número de ocho generalmente, se llaman *ventriculitos*. Las tráqueas que forman el aparato respiratorio, son tubos cilindroides de color blanco argentado presentando en algunos puntos de su trayecto dilataciones, que se llaman tráqueas vesiculosas, ofreciendo en conjunto una red tubular que se abre al exterior en las partes laterales del cuerpo por los *estigmas*, especies de hendiduras en forma de ojal.

La reproducción de los insectos es óvívora y los sexos se distinguen, muchas veces, por caracteres sexuales secundarios; reproduciéndose también algunos por *partenogenesis*. Antes de su completo desarrollo sufren metamorfosis que pueden ser *completas* é *incompletas*. En las metamorfosis completas el insecto pasa por tres estados: el de *larva* ó *gusano*, *ninfa* ó *crisálida*, y por último, el de *insecto perfecto*. Las larvas tienen el cuerpo formado de anillos semejantes presentando la forma de un gusano; unas son ápodas y otras llevan en los anillos torácicos ó anteriores patas articuladas llamadas también patas escamosas ó verdaderas patas, y los del abdomen, apéndices inarticulados, que se denominan patas membranosas ó *falsas patas*. Durante el período larvar aumentan considerablemente de volumen y experimentan diferentes mudas. En el estado de ninfa ó crisálida



(Fig. 461).

Aparato digestivo de la curiana (*Periplaneta orientalis*).

ae Exófago. j Bucle. g Moleja. e Estómago. i Intestino. r Recto. gs Glándulas salivares. rs Receptaculo de las glándulas salivares. cg Ciegos ó glándulas gástricas. tm Tubos de Malpighi.

se aísla, se envuelve en una cubierta protectora y aparece como sumergida en una completa inmovilidad. En el estado perfecto, el insecto presenta ya su forma definitiva y goza de la aptitud de reproducirse. En las metamorfosis incompletas la larva apenas se diferencia del estado perfecto y las fases de su desarrollo se manifiestan por mudas no pasando por el estado de ninfas.

Los insectos se encuentran en todas las regiones del globo, y la inmensa variedad de sus formas está relacionada con la diversidad de las comarcas que habitan. Es una de las clases más importantes por el inmenso número de sus especies, por la diversidad de sus costumbres, por su inteligencia y admirables instintos, á pesar de su pequeñez, por la utilidad que algunos proporcionan al hombre, los grandes daños que otros le causan y por el importante papel que desempeñan en la economía de la naturaleza.

El estudio de los insectos es la parte más importante de la *Entomología*.

La clasificación de los Insectos se funda en dos órdenes de caracteres: estructura de los órganos bucales, número y conformación de las alas.

Después de diferentes reformas su clasificación actual es en siete órdenes: *Dipteros*, *Hemipteros*, *Lepidópteros*, *Neurópteros*, *Ortópteros*, *Coleópteros* ó *Himenópteros*, que se subdividen en numerosas familias.

**Orden 1.º—Dipteros.**—Boca en forma de trompa ó chupador. Metamorfosis completas. Dos alas, los balancines algunas veces en forma de *alergones* ó *cucharones*. Se dividen en cuatro grupos ó sub-órdenes: *Afanípteros*, *Pupíparos*, *Braquíceros* ó *Quetóceros* y *Nemóceros*. Los Afanípteros, que son ápteros, comprenden la *pulga común* (*Pulex irritans*), que vive á espensas de la sangre humana; la *pulga del perro*, *del gato* y otros mamíferos, y la *ni-gua* (*Pulex penetrans*), propia de las comarcas cálidas de la América y cuyas larvas, desarrollándose en el espesor de la piel del hombre, produce graves ulceraciones. Los Pupíparos ó Ninlíparos, llamados así porque nacen bajo la forma de pupas ó ninfas, comprenden los *hippoboscicos*, que viven sobre los caballos (*Hippobosca equina*), y otras especies, que son parásitas de diferentes animales. Los Braquíceros ó Quetóceros, tienen las antenas cortas, á los que pertenecen la *mosca doméstica* (*Musca doméstica*), la *mosca carnívora* (*Sarcophaga carnaria*), cuyas larvas se alimentan de la carne de los cadáveres, multiplicándose de tal modo, que con razón dijo Linneo que tres moscas devoran tan pronto el cadáver de un caballo como lo hace un león; los *estros*

el más común el del caballo (*Oestrus equi*) y los *tábanos* (*Fig 162*), los más robustos de los Dípteros, cuyas picaduras á los bueyes y caballos son muy molestas. Los Nemóceros, con antenas filiformes en los que se incluyen los *mosquitos* (*Culex*



[Fig. 162].  
*Tabanus bovinus.*

*pipiens*), cuya ninfa es acuática y son tan incómodos por su zumbido y picadura; y las *tipulas*, una de cuyas especies (*Cedidomya destructor*), ataca el trigo en los Estados-Unidos.

**Orden 2.º—Hemípteros.**—Con metamorfosis incompletas. Boca en forma de pico. Cuatro alas, las superiores muchas veces en forma de *emélitros*, las inferiores membranosas. Se alimentan, en general, del jugo de los vegetales y algunos atacan á ciertos animales. Se dividen en tres grupos ó sub-órdenes: *Apteros*, *Heterópteros* y *Homópteros*.

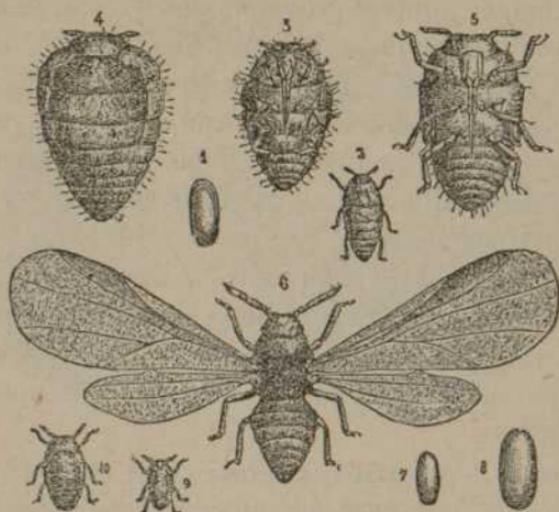
En los *Apteros*, que en algunas clasificaciones forman el orden de los *Anopluros*, se incluyen los *piojos*, algunas de cuyas especies se alimentan de la sangre humana, como el *piojo de la cabeza* (*Pediculus capitis*), el *del cuerpo* (*P. vestimenti*), y el de los *enfermos* (*P. tabescentium*). Los *Heterómeros*, cuyas alas anteriores son *hemélitros*, se subdividen por su género de vida acuática ó terrestre en *Hidrocorisos* y *Geocorisos*. Á los primeros pertenecen las *Notonectas*, que nadan en el agua sobre el dorso, y las *Nepas* (Fig. 163), y á los segundos los *Hidromedetas*, que



(Fig. 163).  
*Nepas cinerea*.

corren sobre la superficie del agua, efecto de que la extremidad de sus largas patas está barnizada de una materia grasa; las *chinchas de jardín*, una de cuyas especies (*Pentatomia decoratum*), vive sobre las *Crucíferas*; y por último, la *chínche común* ó de los *lechos* (*Acanthia lectularia*), bien conocida de todo el mundo. Los *Homópteros* tienen las cuatro alas membranosas y las hembras suelen estar provistas de un *oviscapto*. Pertenecen á este grupo, la *cochinilla* (*Coccus cacti*), originaria de Méjico, vive sobre las *Nopaleras* y se emplea en tintorería para obtener el rojo carmín, sustituido hoy en gran parte por las *anilinas* y el *Kermes* (*Chermes Caricae*), que vive sobre la *Coscoja*, abundante en *Extremadura* y usada también en tintorería por el color rojo que suminis-

tra; los *pulgones*, notables por su polimorfismo y su reproducción partenogenésica, puede decirse no existe vegetal que no alimente una ó muchas especies, siendo una de las más conocidas la del rosal (*Aphis rosae*); segregando muchos de aquéllos una sustancia azucarada de que son muy ávidas las hormigas; la *Phylloxera vastatrix* (Fig. 164),



(Fig. 164).

*Phylloxera vastatrix.*

1 Huevo de hembra ágama 2 Larva. 3 Hembra ágama áptera vista por debajo. 4 Hembra ágama áptera vista por encima. 5 Ninfa con rudimentos de alas. 6 Hembra alada 7 Huevo macho. 8 Huevo hembra. 9 Individuo sexuado macho. 10 Individuo sexuado hembra.

célebre por los extragos que viene produciendo en la vid, efecto de su prodigiosa multiplicación y de su vida radicícola en una de las fases de su evolución; y por último, las *cigarras*, bien conocidas por su canto monótono en las horas de más calor en el estío, producido por un aparato en la base del abdomen, constituido esencialmente, por dos membranas convexas llamadas *timbales* y una parte protectora formada por unos pequeños opérculos semi-circulares situados debajo del abdomen y dos cavidades que reciben el nombre de *cavernas*. Las hembras carecen de este aparato sonoro y son mudas, siendo la más conocida la *cigarra común* (*Cicada plebeia*), que vive sobre los fresnos y olivos y la *Cicada Orni*.

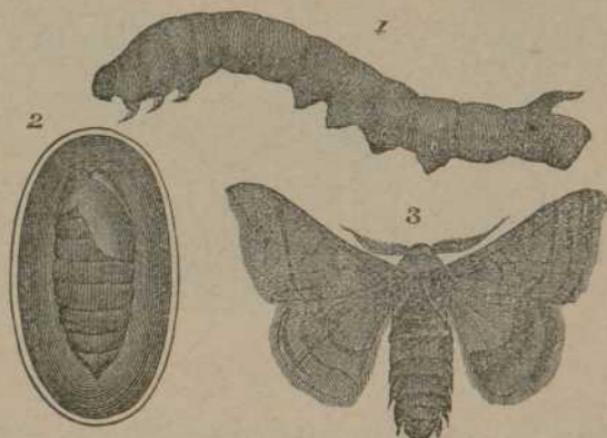
**Orden 3.º—Lepidópteros.**— Con metamorfosis completas. Boca en forma de trompa arrollada en espiral durante el reposo. Cuatro alas recubiertas de escamas coloreadas. Estos insectos son conocidos comunmente con el nombre de *mariposas*. Las antenas son multiarticuladas y sus diferentes formas han servido de carácter para la subdivisión del orden. El mayor número presentan un *diformismo sexual* muy marcado, estando los machos, de ordinario, adornados de colores más vivos y brillantes en sus alas que las hembras. Las larvas reciben el nombre de *orugas*, y en el estado de crisálida, ó bien están suspendidas al descubierto ó envueltas en un capullo sedoso. Algunas especies se multiplican por partenogenesis.

Linneo dividió los Lepidópteros en *Diurnos*, *Crepusculares* y *Nocturnos*. Según Blanchard, cuya clasificación seguimos, se dividen en dos secciones: *Calinópteros* y *Acalinópteros*, subdividida cada una en varios grupos y diferentes familias.

**Sección 1.ª—Calinópteros.**— Con las alas posteriores unidas á las anteriores por una especie de *crin rigida* ó *freno*. En el reposo aplican las alas al cuerpo, no vuelan, en general, de día, son crepusculares y nocturnos, y los colores de sus alas agrisados y oscuros.

En las numerosas familias en que esta sección se divide, se comprenden las *polillas*, que por su pequeñez forman el grupo de los *Microlepidópteros*, cuyas especies son perjudiciales por los daños que causan en el estado de oruga, como la *polilla de los tejidos* (*Tinea tapezella*), la de las *pieles* (*T. pellionella*), y la que con el nombre de *gusano blanco* causa grandes destrozos en los graneros (*T. granel*); la *pirala de la vid* (*Pyralis vittana*), produce grandes extragos en los viñedos; las *falenas* ó *geómetras*, llamadas así por la marcha singular y característica de sus orugas. Los *Bombicidos*, que corresponden á los *Nematóceros* de Dumeril por sus antenas plumosas, comprenden varias especies cuyas orugas segregan la *seda*, base de la im-

portantísima industria *sericicola*, con cuya materia forman el *capullo* en que se envuelve la crisálida. La especie más importante de esta familia es *mariposa del moral* (*Bombyx mori*) (Fig. 165), que en el estado de oruga se conoce



(Fig. 165).

Metamorfosis del gusano de seda.

1 Larva ó oruga. 2 Crisálida envuelta en su capullo. 3 Insecto perfecto.

con el nombre vulgar de *gusano de seda*, y es originario de la China. La cría del gusano, sometida á los cuidados del hombre, dura unos treinta y cuatro días y se divide en cierto número de fases ó edades de duración distinta separadas por cuatro mudas. Los huevos de esta especie se conocen en el comercio con el nombre de *semilla*. Existen también algunos otros Bombícidos que producen seda como el del ricino y el del ailanto (*Attacus arrindia* y *A. cynthia*), y el de la encina y el roble (*Attacus Yama-mai*); y por último, las *Saturnias* ó *pavones de noche*, como la *Saturnia carpini* (Fig. 166). Las *Zygenas*, cuya especie más común y extendida en Europa es la *zigena de la filipéndula* (*Zygaena filipendulae*). Y por último, en los *Esfingidos* se incluyen, entre otras especies, la *mariposa de la muerte* (*Acherontia atropos*), denominada así por la mancha clara

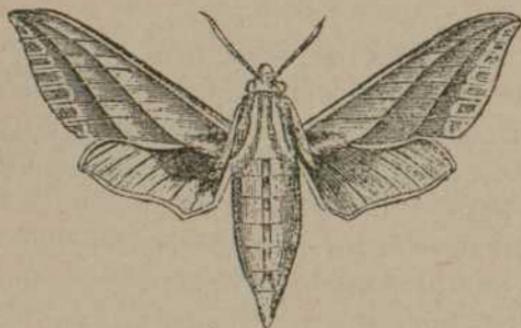
que lleva sobre el torax imitando toscamente un cráneo humano, y la *esfinge de la vid* (*Deilephila elpenor*) (Figura 167).



(Fig. 166).

*Saturnia carpini.*

**Sección 2.<sup>a</sup>—Acalinópteros.**—Son los *Rofalóce-ros* de Dumeril y se distinguen porque sus alas carecen de freno y quedan verticales durante el reposo. Las antenas, en



(Fig. 167).

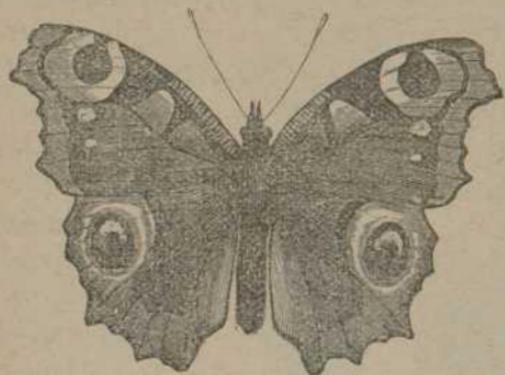
*Esfinge de la vid* (*Deilephila elpenor*).

forma de masa, sus orugas no se encierran en capullo. Comprende las mariposas diurnas de Linneo, distinguiéndose por la variedad y belleza de sus brillantes colores. De las especies comprendidas en este grupo

solo citaremos la *Hesperia Silvanus*, una de las que se encuentran en España, el *pavón de día* (*Vanessa Io*) (Figura 168), el *vulcano* (*V. atalanta*), la *bella dama* (*V. cardui*), y la *V. polychloros*. Y por último, las *mariposas blancas*, cuya especie más común es la *mariposa de la*

col (*Pieris brassicae*); las *Colias* de color amarillo y las *Parnasias* como el *Parnassius Apollo* y *Papilio Machaon*, de bellísimos colores.

**Orden 4.º—Neurópteros.**—Con metamorfosis com-



(Fig. 168).

Parón diurno (*Vanessa io*).

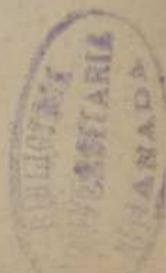
pletas unos é incompletas otros. Boca organizada para la masticación. Cuatro alas membranosas y reticuladas. Los neurópteros presentan entre sí bastantes diferencias, yá con relación á su organización, yá respecto á sus costumbres; por lo cual se

los ha dividido en *Neurópteros propiamente dichos* y *Pseudo-Neurópteros*.

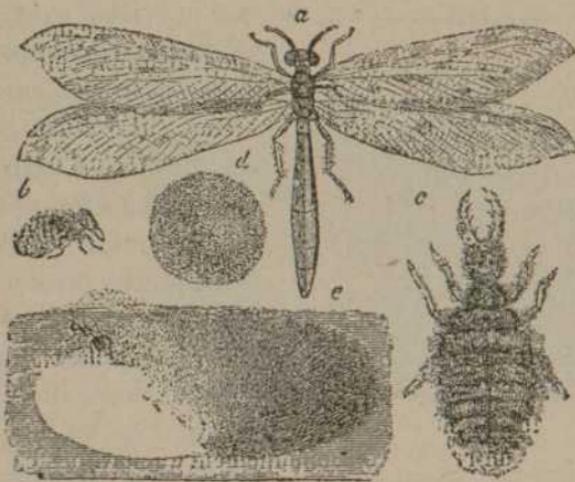
Los *Neurópteros propiamente dichos*, que son los que tienen metamorfosis completas, se dividen en *Plicipennios* y *Planipennios*, según que las alas posteriores las replieguen ó no á lo largo durante el reposo.

Á los *Plicipennios* pertenecen las *Phygantias*, cuyas larvas son acuáticas, respirando por bránquias traqueales ó por tubos respiratorios situados en los segmentos abdominales, construyéndose estuches para su habitación con diferentes materiales, siendo una de sus especies más comunes la *Phryganea grandis*. Los *Planipennios* comprenden los llamados *moscas-escorpiones*, porque el abdómen de los machos está terminado en una especie de pinza; los *Hemerobios*, cuyas larvas devoran á los pulgones, y la *hormiga león* (*Myrmeleo formicarius*) (Fig. 169), notable por las costumbres de sus larvas para cazar las hormigas de que se alimenta.

Los *Pseudo-Neurópteros* son los que tienen metamorfosis



incompletas y pertenecen á ellos las *Efêmeras*, llamadas así por la brevedad de su vida en la forma adulta; los *ca-*



( Fig. 160 ).

*Myrmelco formicarius.*

*a* Insecto perfecto. *b* Larva. *c* La misma aumentada. *d* Capullo. *e* Trampa en forma de embudo.

*ballitos del diablo* (*Libellula depressa* y *Agrion pue-lla*), abundantes en la proximidad de las aguas y los *Térmites* llamados también *hormigas blancas*, que viven en sociedades, construyendo sus nidos en los troncos de los árboles ó en la superficie del

suelo; cuyas sociedades se componen de varios géneros de individuos provistos unos de alas y sexuados y otros ápteros y néutros, por atrofia de los órganos sexuales.

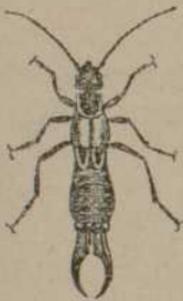
Los individuos néutros se dividen en *obreros* y *soldados*, distinguiéndose éstos de los primeros por su cabeza más gruesa y de forma cuadrada y por sus grandes mandíbulas; son los destinados á la defensa de los nidos mientras que los obreros están destinados á los trabajos de la comunidad. Causan grandes desperfectos en las maderas de algunos edificios por las galerías que escavan en ellas. La especie más común en Europa es el *Termes lucifugus* y de las exóticas la más notable la de África (*Termes fatale*), la cual construye los nidos en tierra en forma de montículos cónicos que llegan á tres y cuatro metros de altura.

**Orden 5.º—Ortópteros.**—Con metamorfosis incompletas. Boca organizada para la masticación. Las alas superiores generalmente cruzadas una sobre otra y apergamina-  
das, y las inferiores plegadas en abanico. Cabeza gruesa, y

las patas organizadas para la progresión, el salto y la prehensión. En estos insectos es donde se ha observado la existencia de órganos auditivos. Las hembras de muchas especies están provistas de un taladro ú oviscapto para depositar los huevos en la tierra.

Se dividen en dos secciones: *Corredores* y *Saltadores*, y cada una en diferentes familias.

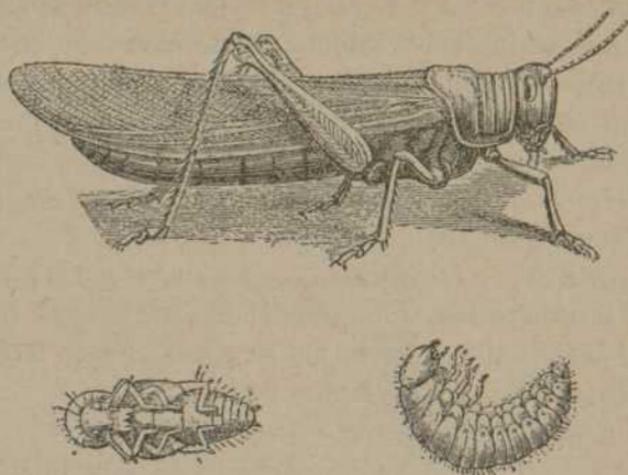
**Sección 1.<sup>a</sup>—Corredores.**—Con las patas á propósito para la progresión. Comprenden las *tigeretas*, llamadas así, por los apéndices en forma de pinza en que termina su abdomen, siendo la especie más común la *Forficula auricularia* (Fig. 170); las *curianas* ó *correderas*, que atacan toda clase de sustancias animales y vegetales, procediendo del Oriente la *Periplaneta orientalis*, tan frecuente en las habitaciones; los *Mantis* (*Mantis religiosa*), que se conocen por su cuerpo alargado y por la conformación de sus patas anteriores, cuyas piernas son dentadas y se doblan sobre los muslos en el reposo.



(Fig. 170).

*Forficula auricularia.*

**Sección 2.<sup>a</sup>—Saltadores.**—Con las patas posteriores muy largas y propias para saltar. Á esta sección pertenecen las *langostas*, cuya especie más común, el *Pachytylus migratorius* (Fig. 171), invade los campos de Europa en falanges de incalculable número de individuos ocasionando grandes devastaciones. Algunos pueblos de África y de Oriente las utilizan como alimento, por lo que se les llama *acridófagos*; los *saltamontes* y *cigarrones*, que suelen confundirse con los anteriores, son muy comunes en todos los campos, pudiendo citarse como tipo el *cigarrón verde* (*Locusta viridissima*); los *grillos*, el *grillo de los campos* y el de las *habitaciones* (*Gryllus campestris* y *G. domesticus*), cuyos sonidos estridentes producidos por el roce de sus élitros se llama vulgarmente *canto*, y el *alacrán cebollero*



(Fig. 111).

Langosta emigratoria (*Pachytylus migratorius*).—Estados de larva, ninfa é insecto perfecto.

(*Gryllotalpa vulgaris*), que es perjudicial por los daños que causa en las raíces de los vegetales.

En este orden se incluyen también los *Tisanuros*, pequeños insectos ápteros y sin metamorfosis, que en la extremidad del abdómen llevan unos largos filamentos ciliados ó un apéndice bifido replegado debajo de aquél. Comprenden las *Poduras* y *Lepismas* (*Lepisma saccharina*) ó *lepisma* del azúcar, que se conoce por su color blanco y lustre argentado.

**Orden 6.º—Coleópteros.**—Con metamorfosis completas. Cuatro alas, las superiores élitros, las inferiores plegadas al través en el reposo. Mascadores. Carecen algunas veces de alas membranosas y soldándose sus élitros, son ápteros. Antenas diversiformes, que sirven para caracterizar ciertos grupos. Ojos siempre compuestos excepto algunos que, por retrogradación, efecto de sus costumbres subterráneas, son ciegos. El protorax, al que se le dá el nombre de *coselete*, es libre y de figura variable; el mesotorax y metatorax están cubiertos por los élitros aunque de ordinario separados en su base por una pieza visible del mesotorax que forma el *escudete*. Las patas varían en su forma y proporciones, adaptadas como están, á diferente género de vida.

Los sexos se diferencian por caracteres sexuales secunda-

rios. Las larvas están provistas, en general, de seis patas, transformándose en ninfas inmóviles. Su régimen alimenticio es muy variable; unos son fitófagos y otros se alimentan de sustancias animales. Sus costumbres son también muy diversas y algunos de vida acuática.

Es el orden más numeroso de los insectos elevándose ya el de sus especies á más de cien mil. Algunos son perjudiciales y otros útiles porque destruyen á muchos de los primeros.

Se dividen en cuatro secciones según el número de artejos de sus tarsos: *Trímeros*, *Tetrámeros*, *Heterómeros* y *Pentámeros*; subdividiéndose cada una en varias familias.

**Sección 1.<sup>a</sup>—Trímeros.**—Con tres artejos en todos los tarsos. Se incluyen en esta sección la especie tan común conocida con el nombre de *mariquita* ó *vaquita de San Antón* (*Coccinella septempunctata*), con élitros rojos y puntos negros, que en el estado de larva se alimenta de pulgones de los que destruye gran número.

**Sección 2.<sup>a</sup>—Tetrámeros.**—Con cuatro artejos en todos los tarsos. Comprende entre sus diferentes familias la *crisomela del álamo* (*Lina populi*), el *escritor* (*Eumolpus vitis*), nombre debido á los dibujos que traza sobre las hojas de la vid al roerlas; el gran *capricornio* (*Cerambyx heros*), la *macuba* ó *mosca de olor* (*Aromia moschata*), denominada así, por el olor rosa almizclado que la caracteriza, y la *rosalia de los Alpes* (*Cerambyx alpinus*)



(Fig. 172).

*Rosalía de los Alpes (Cerambyx alpinus).*

(Fig. 172; el *Scolytus destructor*, especie que ataca los olmos y los árboles frutales; y por último, los *Curculiónidos* ó *Rincóforos*, familia numerosísima en especies, cuyo segundo nombre se les ha dado, porque tienen la cabeza prolongada en una especie de rostro; á la que pertenecen los insectos

que se conocen vulgarmente con el nombre de *gorgojos*,

sumamente perjudiciales á la agricultura, como el del *trigo* (*Calandra granaria*) (Fig. 173), cuya larva devora los granos de esta planta; el del *guisante* (*Bruchus pisi*); el de la *lenteja* (*B. pallidi cornis*); el del *haba* (*B. rufimanus*); el del *manzano* (*Anthonomus pomorum*); el de la *uva* (*Rhynchitis betuleti*), y muchas otras.

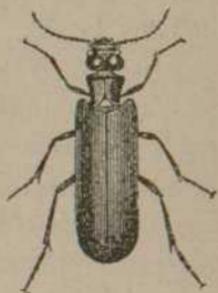


(Fig. 173).

Gorgojo del trigo (*Calandra granaria*).

**Sección 3.ª—Heterómeros.**—

Con cinco artejos en los tarsos anteriores y cuatro en los posteriores. La familia de los *Meloidos* ó insectos vexicantes en su mayoría, contienen un principio cáustico muy activo y ofrecen particularidades tan notables en sus transformaciones, que se han designado estas con el nombre de *hipermetamorfosis*. Las principales especies vexicantes son la *cantárida* (*Lytta vesicatoria*) (Fig. 174), de color verde dorado, muy abundante en España y vive sobre el fresno, el sáuce y otras plantas; el *Mylabris variabilis*, cuyos élitros están marcados de bandas transversales amarillas ó rojizas sobre fondo negro, y las *Meloes*, que carecen de alas, cuya especie más común es la *carraleja* ó *aceitero* (*Meloe majalis*). Los *Melasomos*, llamados así por su color negro, una de cuyas especies, el *Tenebrio molitor*, cuya larva se conoce con el nombre vulgar de *gusano de la harina*; abunda en las panaderías y se busca para alimento de los ruseñores caulivos.



(Fig. 174).

Cantárida (*Lytta vesicatoria*)

**Sección 4.ª—Pentámeros.**—Con cinco artejos en todos los tarsos. Es la sección que comprende mayor número de especies y de costumbres más diversas. Se divide en muchas familias y de sus numerosas especies solo citaremos algunas de las más comunes. El *Anobium tessellatum* ó *pollilla de los muebles*, los cuales destruyen y producen de

cuando en cuando un ruido de *tic-tac* por el choque repetido de su cabeza contra la madera; los *gusanos de luz*, que tienen el dérmato-esqueleto blando y son fosforescentes, siendo las especies más comunes el *Lampyris mauritánica* y *L. noctiluca*; los *cucuyos* (*Pyrophorus noctilucus*), fosforescentes y propios de los países tropicales, que como todos los Elatéridos, tienen la particularidad de saltar sobre el dorso y volverse produciendo un ruido seco. Á los *Lamelicórnios*, que según su régimen alimenticio se dividen en *coprófagos* y *fitófagos*, pertenecen entre los primeros los *escarabajos*, como el *escarabajo sagrado* de los egipcios (*Ateuchus sacer*) (Fig 175), y el *Copris hispanus*, con



(Fig. 175).

*Escarabajo sagrado (Ateuchus sacer).*

un cuerno en la cabeza dirigido hacia atrás; y á los segundos las *Cetonias*, algunas de colores metálicos, y los *Melolonthas*, insectos sumamente perjudiciales, que en el estado de larva, llamados *gusanos blancos*, permanecen en él tres ó cuatro años, en los que se alimentan de raíces de vegetales destruyendo gran número de éstos; y en el estado perfecto lo hacen de las hojas, siendo la especie más común el *Melolontha vulgaris* (Fig. 176). Los

*ciervos volantes* (*Lucanus cervus*), notable por el desarrollo de sus mandíbulas en el macho. Los *Dermestes* que comprenden especies, que se alimentan de sustancias animales, como el *Attagenes pellio*, que ataca la peletería, y el *Anthrenus museorum*, á las colecciones de los Museos y Gabinetes. Los *necróforos* ó *enterradores*, denominados así, porque alimentándose de sustancias orgánicas en putrefacción, algunas especies entierran pequeños animales en los cuales depositan los huevos. Los *Hidrófilos* ó *Palpicórnios*, son la mayoría de vida acuática como el *hidrófilo pardo* (*Hydrophilus piceus*), que vive en las aguas estancadas. Los *Girínidos*, pentámeros carniceros de pequeña

talla, que se los vé reunidos en tropas describiendo círculos sobre las aguas. Los *Carábidos*, carniceros también, com-



(Fig. 176).

*Molophilus vulgaris.*

- 1 Insecto perfecto 2 Huevos. 3 Gusano blanco del primer año.  
4 El mismo en la primavera del segundo año. 5 Gusano blanco del tercer año.

prenden el *carabo de los jardines* (*Carabus auratus*) (Fig. 177), los *Calosomas*, *Feronias*, *Harpialos*, y los *Braquinos*, estos últimos llamados vulgarmente *escopeteros* y *bombarderos*, por la propiedad que tienen cuando son atacados de lanzar por el ano unas gotitas de un líquido corro-

sivo, que se volatiliza rápidamente produciendo una lijera explosión. Finalmente, á los *Cicindélidos*, que son los más feroces de estos insectos carniceros, pertenecen la *Cicindela campestris*, *hybrida*, *maura* y *flexuosa* como más comunes.



(Fig. 177).

*Carabus auratus.*

#### Orden 7.º—Himenópteros.—

Con metamorfosis completas. Las larvas son, en general, ápodas y vermiformes. Las piezas de la boca del insecto perfecto ofrecen una disposición intermedia entre las de los mascadores y chupadores, constituyendo un aparato propio para lamer. Cuatro alas membranosas transparentes. El abdomen es pediculado, en general. Son los más inteligentes de los insectos. Existen varias especies *sociales* en las que es admirable la previsión para asegurar el desarrollo de su progenitura.

Se dividen en dos secciones: *Terebrantes* y *Aculeíferos*, y cada una en diferentes familias.

**Sección 1.<sup>a</sup>—Terebrantes.**—Hembras provistas de taladro. Los insectos más importantes de esta sección son los *Cinifes* ó *Galicolas*, llamados así, porque las picaduras que hacen las hembras sobre los vegetales para depositar sus huevos, determinan la producción de las excrecencias conocidas con el nombre de *agallas*. La denominada en la industria *nuez de agalla*, tan rica en tanino, es debida á la picadura del *Cynips gallae tinctoriae* sobre una encina de Oriente (*Quercus infectoria*); las agallas que con tanta frecuencia se observan en los rosales las ocasiona el *Rhodites rosae*.

**Sección 2.<sup>a</sup>—Aculeíferos.**—Hembras provistas de un aguijón. El *aguijón* es un arma ofensiva retractil, en comunicación con glándulas venenosas, compuesto de unos dardos aserrados envueltos por un estuche que está provisto de una ranura ó canal por donde aquellos resbalan. De las varias familias en que se dividen las más notables son: las de los *Véspidos*, *Apidos* y *Formicidos*.

Los *Véspidos* ó *Diplópteros*, llamados así por sus alas anteriores plegadas longitudinalmente en el reposo, son insectos de formas elegantes con el cuerpo color amarillo y negro, que unos viven solitarios y otros en sociedad. Los segundos, que se conocen con el nombre genérico de avispas, como la *Vespa gallica*, la *V. crabo* y la *V. vulgaris*, forman sociedades anuales más ó menos numerosas compuestas de tres géneros de individuos: machos, hembras y obreras.

Los nidos, llamados *avisperos*, los construyen con materias vegetales trituradas ó impregnadas de saliva, que les dá la apariencia de cartón. Están compuestos de panales superpuestos formado cada uno de una sola fila de alveolos ó celdillas exágonas y suspendidos de las ramas de los árboles, en el tronco de éstos ó en la tierra.

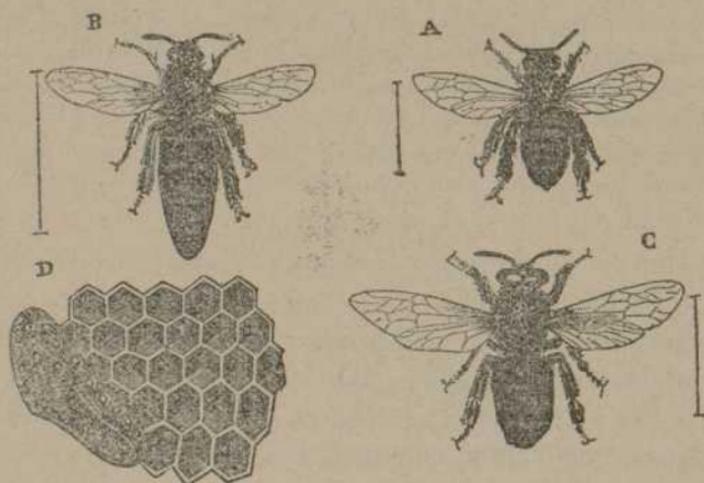
Los *Apidos*, llamados también *Melíferos* porque producen miel, no repliegan sus alas anteriores como los *Véspidos*, y unos son también solitarios y otros sociales.

Las especies más comunes de los Apidos solitarios son: las *abejas carpinteras* (*Xylocopa violacea* é *hispánica*), que hacen sus nidos en los troncos de los árboles; las *abejas albañiles* y las *abejas tapiceras*. Los Apidos sociales forman comunidades anuales ó permanentes. Los individuos que las componen son también hembras, machos y néutras ú obreras. Entre las especies que forman sociedades anuales se pueden citar los *abejorros*, cuyas piernas del tercer par están terminadas por dos espinas bien desarrolladas. Sus sociedades son poco numerosas, de ciento á doscientos individuos y suelen fabricar sus nidos en la tierra debajo del musgo ó de las piedras. Son comunes en España el *Bombus terrestris* y el *B. hortorum*. Las especies que forman sociedades permanentes se llaman *abejas*. Se distinguen en que tienen la tibia de las patas posteriores ensanchada y cóncava en la cara externa, constituyendo una pequeña cavidad denominada *cestillo*, en la que depositan el pólen recogido de las flores con el *cepillo*, que lo forma el conjunto de pelos, que guarnecen el primer artejo del tarso denominado *pieza cuadrada* por su figura.

La sociedad de las abejas se llama *enjambre*, y el sitio donde practican sus trabajos *colmena*. El número de individuos que componen cada enjambre, se eleva á muchos miles; la mayoría *obreras*, que unas están encargadas de la recolección de la miel y del pólen y del cuidado de las larvas, y otras *cereras*, dedicadas á producir la cera y á la construcción. En cada enjambre existe una sola hembra ó *reina* y un número variable de machos ó *zánganos*.

La primera operación que practican al instalarse en una colmena, es tapar todos los agujeros ó hendiduras mediante una materia resinosa que recogen de las yemas de los vegetales llamada *própolis*, dejando una sola abertura para la aireación, entrada y salida, que es la *piquera*. Empiezan enseguida la construcción del panal fijándolo en la parte superior de la colmena, el cual está formado de celdillas exagonales colocadas en dos filas, que se tocan por su fondo. Estas celdillas son de diferente magnitud destinadas á la incubación de los huevos unas, y otras á servir de depósito para la miel y el *própolis*. Los machos ó *zánganos* perecen en el invierno y la hembra ó *reina* pone dos especies de huevos, unos fecundados y otros sin fecundar, siendo estos últimos de los que salen los *zánganos* ó machos, partenogenesis observada yá por Aristóteles.

En Europa existen dos especies que son: la *abeja común* (*Apis mellifica*) (Fig. 178), y la *ligúrica* (*A. ligústica*).



{Fig. 178}.

*Abeja común (Apis mellifica).*

A Obrera ó néutra. B Macho ó zángano. C Hembra ó reina. D Porción de un panal con los alveolos ordinarios y un alveolo ó *celula real*.

En América existen otras más pequeñas y desprovistas de aguijón, que forman el género *Melipona*.

La familia de los *Formicidos* comprende las *Hormigas*, especies también *sociales*, cuyas colonias se conocen con el nombre de *hormigueros* y están compuestas de machos, hembras y néutras, distinguiéndose las últimas en obreras y soldados, denominaciones que indican el respectivo papel que desempeñan en la sociedad. Las hembras y néutras están provistas de glándulas venenosas pero no siempre tienen aguijón.

Los individuos sexuados están provistos de alas caducas, siendo ápteras las néutras. Las larvas tejen un capullo de seda en el que se transforman en ninfas. El primero que hizo conocer las admirables costumbres de estos pequeños animales, fué Pedro Huber al principio de este siglo. Es maravillosa la habilidad que despliegan en la construcción de sus habitaciones, sabiendo modificarlas según las circunstancias. El interior de aquéllas está formado de galerías y numerosas cámaras destinadas á usos diferentes, existiendo también verdaderos almacenes donde acopian alimentos. Dedicar un cuidado

preferente á la conservación y desarrollo de los huevos, larvas y ninfas. Trabajan de concierto para conseguir un objeto determinado; se socorren mutuamente, se observa entre ellas preferencias individuales, como si las uniera el dulce lazo de la amistad; se entienden perfectamente mediante un lenguaje que no podemos apreciar sino por los resultados de la observación; se hacen guerras encarnizadas de hormiguero á hormiguero; tienen sus ganados en los pulgones principalmente, de cuyo jugo azucarado son ávidas, alhagándolos y cuidándolos con la mayor atención, y algunas hacen esclavas á las de otros hormigueros, para que suplan con sus cuidados á su habitual holgazanería.

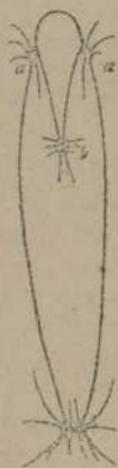
Se conocen hoy varios géneros y muchas especies de hormigas, por ejemplo, el *Lassius niger*, la *Formica fusca*, la *F. sanguinea* y la *Myrmica rubra*, que se encuentra en Europa; y la de Méjico (*Myrmecocystus mexicanus*), notable por su enorme abdómen en forma de vejiga llena de una materia azucarada análoga á la miel.

#### TIPO 6.º—MOLUSCOS.

Simetría bilateral, alterada muchas veces, por torsión del eje de simetría. Sistema nervioso ganglionar, infra-intestinal, sin formar cadenas. Cuerpo blando, sin esqueleto, ni dividido en segmentos ó metámeros; desnudo algunas veces y las más cubierto por una concha segregada por la piel. Ésta, en el mayor número, forma un doble repliegue, que envuelve en parte ó por completo el cuerpo, la cual recibe el nombre de *manto*.

La masa ganglionar anterior es supra-exofágica y cerebriforme, las otras dos situadas debajo del tubo digestivo reciben los nombres de *gánglios pediosos*, la anterior y la posterior el de *gánglios viscerales ó intestinales* (*Figura 179*). En los Moluscos inferiores la organización de este sistema se simplifica considerablemente. Los sentidos están bastante desarrollados, siendo la piel, en general, el órgano del tacto, estando localizado en algunos además en prolongaciones contractiles de ésta, y en los tentáculos en otros. Los de la olfacción existen también, situados en diferentes regiones del cuerpo. Los del oído consisten en vesículas cerradas ú *otocistos*, que ocupan una posición variable. Y por último, los de la visión, aunque faltan en algunos, en otros están bastante desarrollados, recordando por su complicación el de los Vertebrados.

Los tegumentos forman en la mayoría de los Moluscos un doble repliegue que envuelve por completo al cuerpo, por lo que se le ha dado el nombre de *manto*, y *cavidad paleal* al espacio comprendido entre sus dos lóbulos. Contiene diferentes glándulas en su espesor entre las que se cuentan las que producen el *byssus*, que está formado por filamentos elásticos por medio de los que algunos moluscos se fijan á los cuerpos extraños; las glándulas de pigmento ó *cromatóforas* y las que producen la materia caliza que forma la concha.



(Fig. 479)

Sistema nervioso de un Lamelibranquio.

a Ganglios supraesofágicos. b Ganglios pedicelares. c Ganglios viscerales.

Las conchas, formadas por una sustancia orgánica fundamental (*conchiolina*), y por carbonato de cal, son, en general, de consistencia pétrea, aunque en algunos casos es córnea. Están formadas por láminas superpuestas y su superficie exterior adornada muchas veces de dibujos de variados colores, así como la interna ofrece con frecuencia un aspecto brillante é irisado constituyendo lo que se llama *nácar*. El crecimiento en extensión se verifica por la secreción de los bordes del manto y en espesor por la acumulación de nuevas capas segregadas en la superficie de éste. Exteriormente están revestidas las conchas por una cutícula verdosa llamada *manto marino*. Si están formadas las conchas por dos piezas ó valvas, se denominan *bivalvas*, las cuales están unidas por una especie de articulación constituida por elevaciones ó dientes y depresiones ó fosas, llamada *charnela*; pudiendo abrirse y cerrarse á favor de un ligamento elástico que tiende á separarlas y músculos adductores que se insertan en su cara interna, que tienen por objeto cerrarlas. Las conchas constituidas por una sola pieza se llaman *univalvas*; la abertura por donde el molusco sale recibe el nombre de *boca* ó *estoma*, llevando muchos en la extremidad de su pié una pieza caliza ó córnea llamada *opérculo*, que sirve para cerrar aquélla. Las formas que presentan las conchas son muy variadas y se designan con nombres apropiados. Los moluscos que carecen de concha se llaman *desnudos*, y

*testáceos ó conchíferos*, los que están provistos de ella.

En un gran número de moluscos se observa en la región ventral un órgano locomotor particular de forma variable que se llama *pié*.

El tubo digestivo se divide en tres regiones distintas: *exófago*, *estómago* ó *intestinos*. La boca presenta estructura distinta, reducida á una simple abertura en algunos, y en otros provista de órganos para la prehensión y división de los alimentos, que en general son animales, aunque en algunos vegetales. Los órganos glandulares anejos al tubo digestivo, son las *glándulas salivares*, que faltan en muchos, y el *hígado*, que existe en todos, constituido de ordinario por una masa voluminosa compuesta de muchos lóbulos.

El aparato circulatorio está formado por un órgano central ó *corazón arterial*, en el mayor número compuesto de dos aurículas y un ventrículo, circulando la sangre por un sistema de vasos arteriales y venosos.

La respiración en un corto número se verifica por la piel; en los demás es *branquial*, y solo en algunos por especies de grandes *sacos pulmonares* ó *bolsas aeríferas*.

Existen también, en general, en los moluscos, órganos excretores ó riñones, representados por glándulas voluminosas, considerándose como tales un órgano que presentan algunos (*Lamelibranquios* y *Gasterópodos*), conocido con el nombre de *cuerpo de Bojanus*.

La reproducción es ovípara, siendo muy general el hermafroditismo. La mayor parte al salir del huevo tienen la forma de *larvas* provistas en la región cefálica de una expansión cutánea llamada *velum* ó *velo* bordeado de cirros vibrátiles, que les sirve para la locomoción.

Casi todos los moluscos son acuáticos, y en general, *marinos*; en corto número son *terrestres*, aunque viviendo en los sitios húmedos.

El tratado zoológico de los moluscos se conoce con el nombre de *Malacología*.

Se dividen en cuatro clases: *Lamelibranquios*, *Escafópodos*, *Cefalóforos* y *Cefalópodos*.

#### CLASE PRIMERA.—LAMELIBRÁNQUIOS.

Acéfalos ó sin cabeza distinta. Con branquias. Concha bivalva. Las branquias de estos moluscos son lamelosas y dis-

lantas del manto, aunque protegidas por éste, á lo que deben su nombre. Las conchas de que están provistos son *equivalvas* en un gran número, en otros *inequivalvas*; las cuales, á su vez, pueden ser *equiláteras* é *inequiláteras*. Las valvas están situadas lateralmente, articuladas por una charnela y unidas por un ligamento elástico.

Las conchas son cerradas unas y otras abiertas, á causa de no tocarse los bordes de las valvas en toda su extensión. La superficie interna es lisa, pero en los puntos de atadura ó inserción de los músculos adductores, presentan impresiones, y según sean una ó dos, han recibido estos moluscos el nombre de *monomiarios* y *dimiarios*. La impresión producida por los bordes del manto se denomina *impresión paleal*, y á la concavidad que presenta éste en la parte posterior cuando existen sifones retráctiles, *seno paleal*.

Están provistos de un órgano de locomoción de forma y volúmen variables, llamado pié; pero en los que en el estado adulto viven fijos por una de las valvas ó por el byssus, es rudimentario, estando muy desarrollado en los que viven en la arena ó en el cieno.

Los órganos de los sentidos están poco desarrollados. Los del tacto, además de la piel, consisten en apéndices cutáneos que forman en algunos tentáculos y los lóbulos próximos á la boca. Los del oído consisten en dos *otocistos*. Los de la vista faltan en las formas fijas en la edad adulta, y en los que están provistos de ellos consisten en pequeños botones coloreados, que guarnecen el borde del manto, estando compuestos en algunos de una córnea, un cristalino, una coróides y una capa retiniana de bastoncillos.

El aparato digestivo es poco complicado, teniendo una boca constituida por una hendidura transversal alojada en la cavidad del manto y provista de dos pares de lóbulos membranosos guarnecidos de cirros vibrátiles, que además de órganos de tacto les sirven para conducir al tubo digestivo las materias nutritivas (*Fig.* 180).

Existen en muchos dos tubos llamados *sifones*, el inferior que sirve para conducir el agua y los alimentos, y el superior para la expulsión de los excrementos y del agua que ha atravesado el aparato branquial.

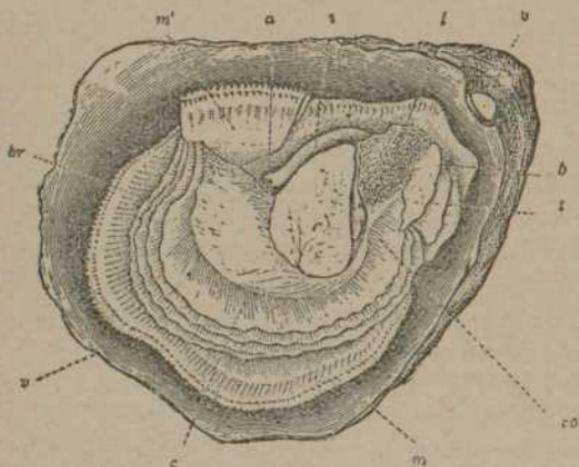
Los huevos fecundados permanecen, en general, entre las valvas de la concha, á veces, en las hojas branquiales, hasta que alcanzan cierto grado de desarrollo. Los embriones sufren una metamorfosis más ó menos marcada; y generalmente, llevan en la región anterior una expansión ciliada ó *velum*, que les sirve de órgano de locomoción.

El mayor número de los Lamelibranquios viven en las

aguas marinas, unos fijos á las rocas constituyendo bancos, como las *ostras*; algunos viven enterrados en la arena ó en

el cieno, y otros perforan con la ayuda de su concha la madera y hasta las piedras, en cuyos agujeros habitan.

Se dividen en dos órdenes: *Asifónidos* y *Sifónidos*, y cada uno de ellos en diferentes familias.



(Fig. 180).

*Anatomía de la ostra.*

v Una de las valvas de la concha. v' Su charnela. m Uno de los lóbulos del manto. m' Porción del otro lóbulo repliegado hacia arriba. c Músculos de la concha. br Branquias. b Boca. t Tentáculos labiales f Hígado. i Intestinos. a Ano. co Corazón.

**Orden 1.º—**

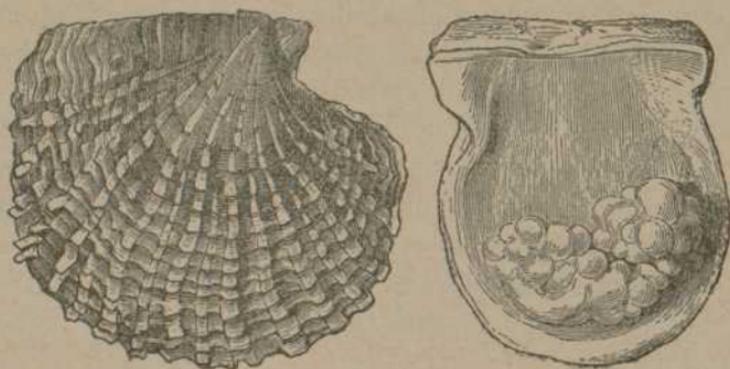
**Asifónidos.**

—Carecen de si-

fonos. Pertenece á este orden las *ostras*, algunas de cuyas especies, como la *Ostrea edulis*, es muy apetecida como alimento, siendo las más apreciadas las de Ostende y Santander; las *conchas de peregrinos*, cuyas valvas presentan costillas radiantes, siendo la especie más común el *Pecten jacobaeus*; las *madre perlas* (*Avicula margaritifera*) (Fig. 181), que por las concreciones de su nácar forman las *perlas* y se encuentran principalmente en el golfo Pérsico; las *Pinnas*, vulgarmente llamadas *jamoncillos* por su forma, y muy abundantes en el Mediterráneo; los *morecillos* (*Mytilus edulis*), las *Modiolas* ó *Litodomos*, que perforan los corales, las conchas y las rocas calizas más duras; y por último, las *almejas de río* (*Unio pictorum* y *U. margaritifera*), produciendo esta última perlas también, aunque de mucho menos belleza y valor que las de las Avículas.

**Orden 2.º—Sifónidos.**—Con sifones. Comprende las

*Tridacnas* ó *pilas de agua bendita*, denominadas así, porque algunas, como la *Tridacna gigas*, por sus grandes dimensiones se han destinado á aquel uso; los *Cardios*, una

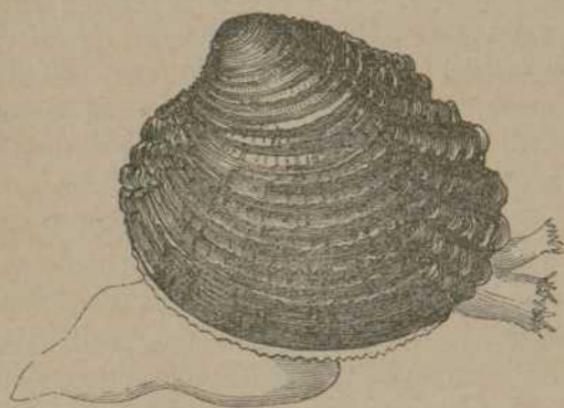


(Fig. 181).

*Molre-perla (Pecten margaritifera).*

de cuyas especies (*Cardium edule*), es muy común; las *almejas*, siendo las más abundantes de sus especies la *Venus decussata* y la *V. verrucosa* (Fig. 182); las *Clavagellas* y

*Aspergillum* ó *mazas* é *hisopos*, que viven en agujeros escavados en las piedras y en el cieno, y la mayoría están provistos de un tubo calizo segregado por el manto. Finalmente, los *Te-*



(Fig. 182).

*Venus verrucosa.*

*redos*, *polillas de mar* ó *tarazas* (*Teredo navalis*), que destruyen las maderas de construcción submarina y las quillas de los barcos.

CLASE SEGUNDA.—ESCAFÓPODOS.

---

Con cabeza distinta. Concha univalva tubulosa. Está constituida esta clase por un solo género de moluscos, el *Dentalium*, cuya concha es tubular, á lo que deben el nombre de *Solenococoncos* que les han dado otros naturalistas. Estos moluscos establecen el tránsito por particularidades de su organización después de los trabajos de Lacaze-Duthiers, entre los lamelibranquios y los cefalóforos.

Viven estos animales en la arena ó el cieno del agua del mar. El número de especies actualmente vivas se eleva á unas cincuenta.

CLASE TERCERA.—CEFALÓFOROS.

---

Cabeza distinta no rodeada de tentáculos. La cabeza de los cefalóforos está provista ordinariamente de dos ó cuatro tentáculos. La concha está situada en la región dorsal y es univalva, espiral generalmente aunque de formas muy variadas.

Se distinguen en la concha la *cúspide* y la *base*. La primera es el punto por donde empieza la formación de la concha y donde comienza la espira, la segunda es la parte opuesta constituida por la última vuelta de espira que lleva la *boca* ó *estoma*. El eje alrededor del que se arrollan las vueltas de espira cuando se tocan unas á otras, está representado por una pieza sólida llamada *columnilla*, pero si esta es hueca recibe el nombre de *ombligo* la cavidad que ocupa el centro de la espira. La línea de unión de las vueltas de espira constituye la *sutura*, y si aquellas no están en contacto se denominan las conchas *escalares*. Si la espiral sigue la dirección de izquierda á derecha se llaman *dextras*, y si de derecha á izquierda *sinistras*. El perímetro de la abertura ó boca recibe el nombre de *peristoma*, que si es continuo se dicen los

moluscos *Holostomos*, y si está interrumpido por una es-cotadura ó un canal *Sifonotosmos*.

El manto no envuelve por completo el cuerpo. El pié esta generalmente muy desarrollado, sirviendo yá para la reptación, yá como nadaderas ó aletas. La piel contiene en su espesor glándulas mucosas y glándulas pigmentarias. Aparte del sistema muscular cutáneo, existen en estos moluscos diversos músculos aislados, siendo los más importantes los que se insertan sobre la columnilla y obran como retractores de diferentes órganos.

Los gánglios cerebróides de su sistema nervioso están más desarrollados que en los lamelibranquios. Están provistos de órganos especiales para los sentidos del tacto, oído y vista. El del tacto, además de la piel, en general, está localizado más particularmente en los tentáculos, en los lóbulos bucales y en los bordes del manto. El del oído está constituido por diferentes vesículas auditivas ú otocistos, que reciben sus nervios de los gánglios cerebróides. Los ojos en número de dos, situados yá en la parte terminal de los tentáculos posteriores cuando tienen cuatro, yá en la base, están compuestos de una especie de esclerótica en cuya parte anterior lleva una córnea transparente. En la parte interna de la esclerótica se vé una delgada membrana negra ó coróides, y por último, una túnica retiniana con bastoncillos. En la parte posterior de la córnea se nota un cristalino voluminoso y detrás un humor gelatinoso ó cuerpo vitreo.

El aparato digestivo está provisto en su parte anterior de una boca rodeada de labios carnosos, que se alarga muchas veces en forma de trompa, la cual conduce á una cavidad llamada *bulbo faríngeo* donde se encuentran órganos masticadores. Estos órganos consisten en una ó muchas piezas córneas implantadas en la bóveda de la faringe, llamados *mandíbulas*, y en una lámina situada en la parte inferior guarnecida de pequeños dientes, denominada *lengua*. El *exófago* ofrece una dilatación que constituye un *buche*, y el intestino describe varias circunvoluciones en medio de los lóbulos del hígado.

El aparato circulatorio está formado por un corazón, situado en la región dorsal, compuesto de una aurícula y un ventrículo y de vasos sanguíneos arteriales y venosos. Algunos cefalóforos presentan la notable particularidad, como los lamelibranquios, de tener el corazón atravesado por el recto. La respiración es branquial, en general, aunque en algunos es simplemente cutánea y en otros tiene lugar por una gran bolsa pulmonar.

El órgano de Bojanus ó de la excreción urinaria es impar y está situado cerca del corazón.

Los cefalóforos son unos hermafroditas y otros dióicos ó unisexuales y su aparato reproductor ofrece una gran complicación. La mayoría son ovíparos, pero hay algunos que son vivíparos porque la incubación se verifica en una dilata-

ción del oviducto. El desarrollo es directo sufriendo algunos metamorfosis en cuyo caso las larvas llevan sobre la región cefálica una expansión membranosa ó *vellum*.

Se dividen en tres órdenes: *Pterópodos*, *Gasterópodos* y *Heterópodos*, que á su vez se subdividen en diferentes familias.

**Orden 1.º—Pterópodos.**—Con dos aletas situadas á los lados del cuello formadas por los lóbulos laterales del pié. El cuerpo es desnudo ó está protegido por una concha delgada y transparente. Se incluyen en este orden las *Hyaleas* (*Hyalea tridentata*), que se encuentra en el Mediterráneo; los *Clios* (*Clio borealis*), y las *Limacinas* (*Limacina arctica*), que sirven de alimento á las ballenas.

**Orden 2.º—Gasterópodos.**—Con un pié carnoso en forma de disco en la región ventral. Es el orden más numeroso de la clase, en su mayoría acuáticos, marinos el mayor número y algunos terrestres. Se dividen en varias secciones y diferentes familias.

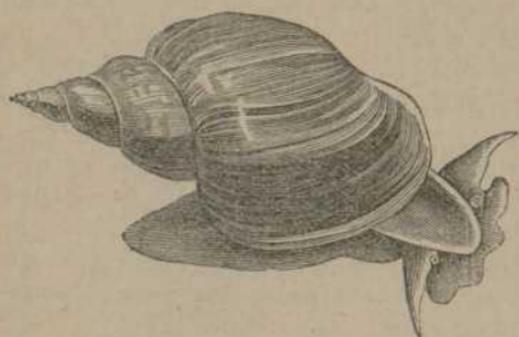
En la sección de los Nudibranquios, que tienen respiración cutánea ó sus branquias son externas y carecen de concha, se incluyen el *Aeolis papillosa*, el *Doris coccinea* y el *D. tuberculata*, que se encuentran en el Mediterráneo; y en los Tectibranquios, que tienen las branquias protegidas por un repliegue del manto y muchos tienen concha ya externa, ya interna, los *Aplicidos* (*Aplysia depilans*), que se encuentran en las costas del Mediterráneo.

La sección de los Holostomos comprende las *lapas* (*Patella tarentina* et *P. scutellaris*), que viven en el Mediterráneo; los *Haliotis* ú *orejas de mar*; las *peonzas* (*Turbo rugosus* et *Trochus varius*), que también se encuentran en el Mediterráneo; las *Litorinas* (*Littorina littorea*), de los mares de Europa; las *Turritelas* (*Turritella communis*), que se encuentra en el Mediterráneo; y los *Ceritios* (*Cerithium vulgatum*), abundantes en el Mediterráneo.

Á la sección de los Sifonostomos pertenecen las *porcelanas* (*Cypraea tigris*), comunes en el Océano Índico; los

*Conos* (*Conus mediterraneus* et *C. marmoratus*), el primero del Mediterráneo y el segundo del Oceano Índico; las *cañadillas* (*Murex brandaris*), común en el Mediterráneo; las *caracolas* (*Strombus gigas*), que se encuentra en el Mediterráneo; y las *Olivas* y *Harpas*, abundantes en el Oceano Índico.

La sección de los Pulmonados, que tienen respiración aérea, siendo unos terrestres y viviendo otros en las aguas dulces, comprende: los *Limneas* (*Limnaea stagnalis*), (Figura 183); los *Planorbis* (*Planorbis corneus*), que viven en las



(Fig. 183).  
*Limnaea stagnalis.*

aguas dulces; las *babosas*, que son desnudos (*Lima cinereus* et *L. agrestis*), y por último, los *caracoles* (*Helix pomatia*), los llamados *sapenco* ó *caracol boyuno* (*H. aspersa*), *serrano* (*H. alonen-*

*sis*), *moro* (*H. lactea*), y la *chapa* (*H. gualteriana*).

**Orden 3.º—Heterópodos.**—Con una aleta impar en la región ventral, que forma su pié. Nadan en posición invertida, ó sea con la aleta hacia la parte superior. Comprende las *Carinarias* (*Carinaria mediterranea*), cuya concha es notable por su delicadeza y transparencia; y las *Atlantas* (*Atlanta Peronii*), que se encuentra también en el Mediterráneo.

#### CLASE CUARTA.—CEFALÓPODOS.

Cabeza distinta rodeada de tentáculos. Los brazos ó tentáculos que rodean la cabeza de estos moluscos, en número de ocho ó diez, en general, están provistos en su cara interna de ventosas en una ó dos filas y á veces reunidos en su base

por una membrana. El manto forma por la soldadura de sus bordes una especie de bolsa ó saco.

El sistema nervioso de los cefalópodos alcanza un grado de perfección superior al de todos los moluscoseos, así como los órganos de los sentidos. El tacto, además de ejercerse por toda la piel, tiene como órganos especiales los brazos ó tentáculos. Se consideran como órganos olfativos dos fosetas situadas á los lados de la cabeza y detrás de los ojos. Los órganos auditivos consisten en dos otocistos situados en la parte posterior del cartilago craneal, y el aparato de la visión ofrece una estructura semejante á el de los vertebrados; presentando también algunas piezas cartilaginosas internas, que recuerdan el esqueleto de aquéllos, siendo la principal la *cefálica*.

Algunos cefalópodos son desnudos, otros están provistos de una concha interna y muy pocos la tienen externa.

La boca, situada en el centro del círculo formado por los tentáculos, está provista de dos fuertes mandíbulas, una superior y otra inferior, siendo ésta más saliente que la primera.

El corazón, situado en el fondo del saco visceral, recibe dos ó cuatro venas branquiales, según que tienen dos ó cuatro bránquias, partiendo del ventrículo dos troncos arteriales.

La respiración es branquial, denominándose *cefalópodos dibranquios* si tienen dos branquias, y *tetrabranquios* si tienen cuatro, colocadas simétricamente en el fondo de la cavidad del manto.

En los dibranquios existe una glándula particular, que segrega un líquido negruzco ó *tinta*, cuyo conducto excretor se abre cerca del ano, sirviéndoles para enturbiar el agua y huir de la persecución de sus enemigos constituyendo un medio de defensa.

Son unisexuales y ovíparos; ofreciendo la particularidad de la transformación de uno de los tentáculos del macho en órgano copulador.

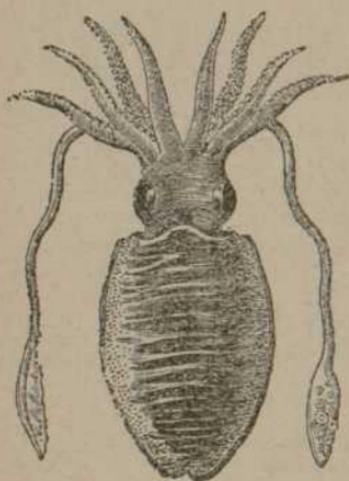
Son marinos todos los cefalópodos; muy voraces, sirviéndoles los tentáculos de órganos de prehensión.

Se dividen en dos órdenes: *Tetrabranquios* y *Dibranquios*.

**Orden 1.º—Tetrabranquios.**—Con cuatro branquias. Concha multilocular y tabiques de separación orados por un agujero. Numerosos tentáculos desprovistos de ventosas. En la época actual existe una sola familia, la de los Nautilidos (*Nautilus pompilius*), que se encuentra en el Oceano Índico.

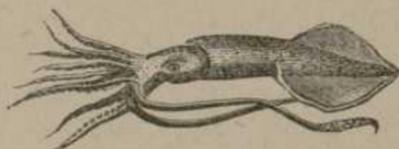
**Orden 2.º—Dibranquios.**—Con dos branquias. Se les denomina también *Acetabuliferos* por tener los tentáculos provistos de ventosas, y como el número de aquéllos es de diez ú ocho se los subdivide en Decápodos y Octópodos. En los primeros se incluyen las *sepias* ó *jibias* (*Sepia officinalis*) (Fig. 184), cuya concha interna se conoce vulgarmente con el nombre de *hueso de jibia*; los *calamares* (*Loligo vulgaris*) (Fig. 185), cuya concha interna tiene la

consistencia córnea parecida al cañón de una pluma, y que como la especie anterior se encuentran en el Mediterráneo. Entre los segundos se incluyen los *pulpos* (*Octopus vulgaris*), que carecen de concha, y los *argonautas* (*Argonauta argo*), cuyo macho es pequeño



(Fig. 184).

*Sepia officinalis.*



(Fig. 185).

*Loligo vulgaris.*

y sin concha y la hembra grande, provista de una concha delgada, transparente y unilocular, que es segregada por la extremidad de los brazos ensanchados de que está provista.

### **TIPO 7.º—MOLUSCOIDEOS.**

Simetría bilateral. Cuerpo no dividido en metámeros. Provistos de una corona de tentáculos ciliados ó de brazos bucales arrollados en espiral. Un solo gánglio ó muchas masas ganglionares reunidas por una comisura exofágica.

Los animales que forman este tipo están colocados en otras clasificaciones en el de los moluscos. El estudio hecho por Claus sobre la evolución de

estos animales, parece demostrar, que no solo tienen un origen común con los anélidos, sino que además están íntimamente relacionados entre sí á causa de la semejanza de sus formas larvares á pesar de las numerosas diferencias que presentan en el estado adulto.

Se dividen en dos clases: *Briozoos* y *Braquiópodos*.

CLASE PRIMERA.—BRIOZOOS.

Boca rodeada de tentáculos ciliados. Viven estos pequeños animales en *colonias*, alojadas en unas especies de políperos formados por sus tegumentos más ó menos endurecidos.

Carecen de órganos diferenciados de los sentidos. El tubo digestivo forma una especie de asa, suspendido en la cavidad del cuerpo. La boca, situada en el centro de los tentáculos presenta á veces una prolongación móvil llamada *epistoma*. La respiración se verifica por la porción anterior y protractil del cuerpo y por los tentáculos ciliados que rodean la boca, por lo que se les ha dado también el nombre de *Ciliobranquios*.

En general, son hermafroditas. La reproducción es alternante, saliendo del óvulo una larva ciliada, que después de una vida errante se fija; sufre entonces una metamorfosis regresiva transformándose en un briozoo, punto de partida de una nueva colonia.

La mayoría de los briozoos son animales marinos y se fijan sobre diferentes cuerpos.

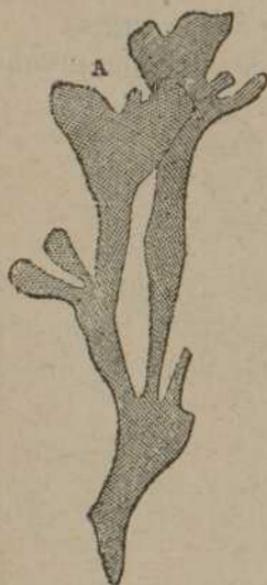
Se dividen en tres órdenes: *Entoproctes*, *Lofópodos* y *Estelmatópodos*.

Pertenecen á esta clase las *Plumatelas* ó pólipos con penachos, de Trembley, y las *Flustras* (*Fig. 186*), objeto de estudio de los primeros trabajos del gran naturalista inglés Cárlos Darwin.

CLASE SEGUNDA.—BRAQUIÓPODOS.

El nombre de estos moluscos les ha sido dado por los dos largos brazos, arrollados en espiral, situados á los lados de la boca. Concha inequivalva y equilátera.

Surca los brazos una canal, á lo largo de la que corre una franja ciliada, cuyos movimientos determinan una corriente que conduce á la boca las partículas alimenticias, obrando á la vez como órganos de respiración. Las valvas de la concha, por su situación, una es ventral y otra es dorsal, siendo de ordinario la primera más grande que la segunda, y prolongándose en su cúspide en una especie de gancho con frecuencia perforado por el cual se fija. La charnela está constituida por una especie de engranaje que á veces falta.



(Fig. 186).

*Flustra foliacea.*

Los braquiópodos habitan todos los mares, aunque el número de las especies actualmente vivas es poco numeroso.

Se dividen en diferentes familias en las que están comprendidas las *Lingulas*, *Rhynchonellas*, *Terebrátulas* (Fig. 187), y *Cranias*.

#### TIPO 8.º—TUNICADOS.

Simetría bilateral. Cuerpo en forma de saco ó de tonel, protegido por un tegumento grueso ó manto. Con un gánglio nervioso. Un saco faríngeo, que sirve al mismo tiempo para la respiración. Corazón.

El cuerpo de estos animales está protegido por una envuelta ó túnica de consistencia variable, pero las más veces rígida y dura, á lo que deben su nombre; ofreciendo la particularidad que la capa externa de ella está en gran parte compuesta de una sustancia isómera con la celulosa vegetal.

Están provistos de manchas pigmentarias, que representan los órganos de la visión. El tubo digestivo presenta en su parte anterior una gran cavidad ó cámara branquial en cuyo fondo se encuentra la abertura del exófago.



(Fig. 187).

*Terebrátula.*

La circulación se verifica mediante un órgano central en forma de tubo situado en el fondo de la cavidad visceral, ofreciendo la particularidad que sus contracciones se verifican alternativamente en dos sentidos.

Son hermafroditas y su reproducción sexuada y ágama,

viviendo unos aislados y otros formando colonias. Sufren metamorfosis.

Son animales marinos; libres en el período larvar, fijos la mayoría en la edad adulta y algunos son fosforescentes.

Se dividen en dos clases: *Ascidias* y *Salpas*, que se subdividen en varios órdenes y familias.

#### CLASE PRIMERA.—ASCIDIAS.

Cuerpo en forma de odre ó saco, con dos aberturas próxima la una á la otra, una que conduce el agua á la cámara branquial, sirviendo la otra para la salida de ésta y de las materias contenidas en la cloaca.

Las *Ascidias* ofrecen hoy un gran interés después de los estudios de Kowalevski, Haeckel y otros naturalistas, á causa de la analogía que se ha encontrado en su desarrollo larvar con el del *Amphioxus* (*Fig. 188*); por lo cual admiten algunos el origen ascídico de los vertebrados.

Se dividen en cuatro órdenes: *Apendiculares*, *Ascidias simples* y *agregadas*, *Ascidias compuestas* ó *Sinascidias* y *Ascidias salpiformes*, los cuales se subdividen en diferentes familias.

En el orden primero ó *Apendiculares* se incluyen pequeñas *ascidias* provistas de un apéndice caudal, como la *Fritillaria furcata*. El segundo orden comprende *ascidias* solitarias y sociales ó *agregadas*, formando pequeñas colonias ramificadas; siendo las primeras relativamente de gran talla y reproduciéndose excepcionalmente por gemmación, como la *Ascidia mentula* y *A. mammillata*; y las segundas formando colonias cuyos individuos se desarrollan sobre ramificaciones más ó menos espaciadas, como la *Clavellina lepadiformis* del mar del Norte y Mediterráneo. El tercero, ó *Sinascidias*, lo forman individuos que se reproducen por gemmación constituyendo colonias envueltas por una misma capa paleal formando una masa, como el *Botryllus violaceus* y *Amaroecium gibbulosum*. El cuarto orden com-

prende colonias de ascidias flotantes, compuestas de numerosos individuos dispuestos perpendicularmente al eje longitudinal, incluyéndose en él los *Pirosomas* (*Pyrosoma elegans* y *P. giganteum*), que se encuentra en el Mediterráneo, notables por su viva fosforescencia y cambio de colores que presentan.

CLASE SEGUNDA.—SALPAS Ó TALIÁCEOS

Cuerpo en forma de cilindro ó tonel, de transparencia cristalina. Aberturas paleales opuestas en las extremidades del cuerpo. Una sola branquia en forma de cinta ó lámina. La locomoción se verifica por las contracciones de los músculos de la cavidad respiratoria, que determinan la salida del agua por el orificio correspondiente á cuyo impulso el cuerpo se mueve en sentido opuesto.

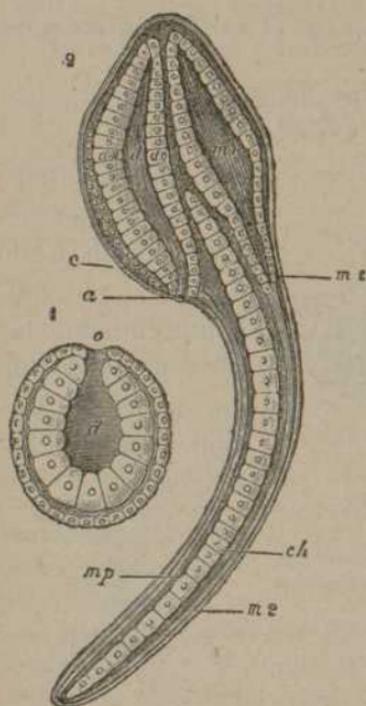
Viven ya solitarias, ya reunidas en cadenas, generalmente en dos filas.

Se dividen en dos órdenes, comprendiendo cada uno de ellos una sola familia.

Entre las especies del Mediterráneo se pueden citar la *Salpa*

*democratica*, la *S. maxima* (Fig. 189), y la *S. mucronata*.

La reproducción de los Sálpidos tiene lugar por generaciones de individuos solitarios, que se reproducen por medio de un estolón, y alternan regularmente con generaciones sexuadas nacidas por geminación sobre el estolón



(Fig. 188).

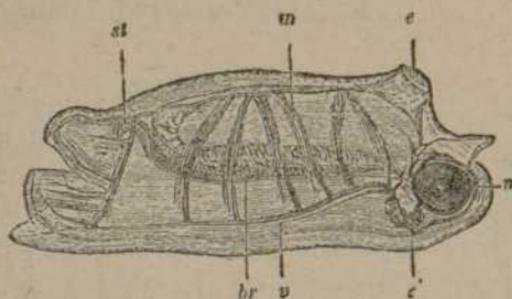
1 Gástrula de *Ascidia*. *d* Pared del intestino primitivo, que se abre *o* por una boca, formada de dos capas de células, hoja intestinal interna y hoja cutánea externa.

2 Larva libre de *Ascidia*. *ch* Notocordio. *m* Tubo medular. *d* Tubo intestinal. *m1* Ampolla cerebral. *m2* Tubo medular. *mp* Lámina muscular. *c* Colon ó cavidad visceral. *du* Pared dorsal del intestino. *du* Pared abdominal. *a* Ano.

y agregadas en cadena. La madurez de los órganos femeninos precede á la de los masculinos. El huevo único dá nacimiento á un embrión que se desarrolla en una cavidad incubadora á la cual se adhiere por una placenta, y el embrión llega á ser una salpa solitaria.

## TIPO 9.º—VERTEBRADOS Ú OSTEZOOS.

Simetría bilateral. Esqueleto interior oseo formado de piezas articuladas. Sistema nervioso cerebro espinal.



(Fig. 182).

*Salpa maxima.*

*i* Orificio de entrada. *e* Orificio de salida. *st* Estolón gemífero.  
*m* Músculos. *br* Branquia. *c* Corazón. *n* Núcleo. *v* Vaso sanguíneo.

El nombre de vertebrados que les fué dado por Lamarck, se funda en el carácter más importante que distingue á estos animales; que es la existencia de un eje esquelético ó columna vertebral, que en el embrión aparece ya desde los primeros momentos constituido por el *notocordio* ó *cuerda dorsal*. En el *Amphioxus*, el más inferior de todos los vertebrados, es permanente; pero en los demás, se segmenta en cierto número de discos oseos ó vértebras, formadas de una parte central ó cuerpo de la vértebra y de láminas laterales dirigidas unas hacia la parte superior y otras hacia la inferior formando dos arcos, el *neural* ó superior y el *hemal* ó inferior; circunscribiendo los primeros la cavidad que encierra los centros nerviosos y los segundos la que contiene los aparatos de la vida vegetativa.

La organización de estos animales, así como sus funciones, ofrecen los caracteres generales que se han descrito en la Organografía y Fisiología humana y comparada, con las modificaciones correspondientes á la adaptación á sus diferentes géneros de vida á la que responden las diversas gradaciones que se observan en su complicación orgánica. Las principales modificaciones morfológicas y fisiológicas se da-

Los vertebrados forman el tipo mejor determinado del reino animal, comprendiendo los seres orgánicos de mayor complicación y más diferenciados.

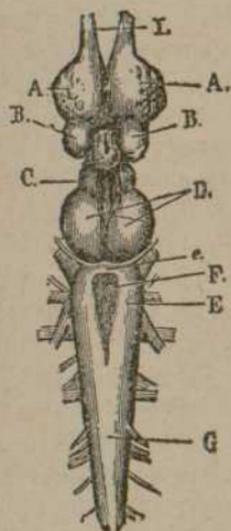
El nombre de vertebrados que les fué dado por Lamarck, se funda

rán á conocer en la descripción particular de cada una de las clases en que se divide el tipo.

La división establecida por Linneo en cuatro clases, *Mamíferos*, *Aves*, *Anfibios* y *Peces*, fué adoptada por Cuvier también, aunque cambiando el nombre de la tercera por el de *Reptiles*; hasta que Blainville en 1816, separó éstos de los *Anfibios*, siendo hoy la clasificación admitida más generalmente del tipo de los vertebrados en las cinco clases siguientes: *Peces*, *Bratacios*, *Reptiles*, *Aves* y *Mamíferos*.

CLASE PRIMERA.—PECES.

Sin vesícula alantóides ni amnios. Sin metamorfosis y con branquias en todas las edades.



(Fig. 190).

Sistema nervioso de pez (*Petromyzon fluviatilis*).

A Lóbulos olfatorios. I Nervi olfatorios. B Hemisferios cerebrales. C Cerebro intermedio de Baer (capas ópticas). D Lóbulos ópticos. E Bulbo raquídeo. F Cuarto ventrículo. e Bandeleta que representa el cerebelo. G Médula espinal.

La falta, en el período embrionario, de vesícula alantóides, les ha hecho dar por Milne-Edwards, el nombre de vertebrados *analantoideos*. Son todos animales acuáticos. Corazón venoso compuesto de una aurícula y un ventrículo. Circulación sencilla y completa. Provisos de aletas, unas pares correspondientes á los miembros ó extremidades, y otras impares situadas en la línea media del cuerpo.

El sistema nervioso presenta la organización más sencilla de todos los seres de este tipo (*Figura 190*). El encéfalo se compone de abultamientos colocados á continuación unos de otros. La médula oblongada es más gruesa que la médula espinal. Los lóbulos ópticos como los olfatorios están muy desarrollados, estándolo en cambio poco los hemisferios cerebrales. El gran simpático está también poco desarrollado y aun parece faltar en algunos. Los órganos de los sentidos ofrecen un grado de desarrollo relativamente inferior. El del tacto son los labios, ciertos apéndices que parten del hocico llamados *barbillones* y algunos

de los rádios de las aletas considerándose hoy, como asiento de este sentido también, la llamada *línea lateral*, que está formada por una serie de orificios situados á los lados del cuerpo y que antes se creía de naturaleza glandular. El sentido del gusto, aunque poco desarrollado, parece tener su asiento en la mucosa bucal. El del olfato existe en unas fosetas situadas en las partes superior y anterior de la cabeza, que se abren al exterior por dos orificios, estando reducidas en algunos á una sola cavidad media, por lo cual algunos naturalistas les dan á los peces que ofrecen este carácter el nombre de *monorrinos*. El órgano del oído está reducido al laberinto membranoso; en comunicación en algunos el aparato auditivo, yá por medio de una prolongación tubular, yá por una cadena de huesecillos, con una gran bolsa aerífera denominada *vejiga natatoria*, y considerada como análoga de un pulmón, que en este caso sirve para reforzar los sonidos. Los ojos están generalmente desprovistos de párpados, el cristalino es muy voluminoso, presentando la coróides un repliegue, al que por su configuración, se le ha dado el nombre de *ligamento falsiforme*.

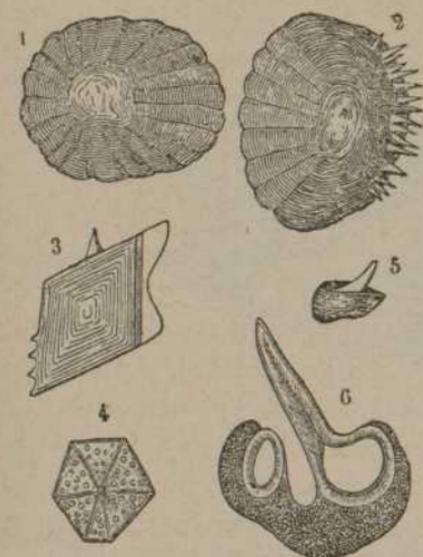
El esqueleto de los peces ofrece grados diversos de desarrollo, estando reducido en algunos como el *Amphioxus* al notocordio ó cuerda dorsal. En la mayoría de los peces las vértebras tienen la forma bicóncava y su centro perforado lo ocupan los restos de aquél; en algunos permanecen cartilaginosas en todas las edades y en otros se osifican, denominándose los primeros *condropterigios* ó peces cartilaginosos y los otros *oseos*. Las costillas son agudas, carecen de esternón. El aparato maxilar es muy complicado, en particular en los peces oseos, estando la mandíbula superior unida al cráneo por varios huesos; el *hiomandibular* ó *temporal* de Cuvier, el  *timpánico*, el *simplectico* y el *cuadrado*; viéndose en las partes laterales y posterior del cráneo el *aparato opercular* compuesto de cuatro huesos, que por su respectiva posición reciben los nombres de *preopérculo*, *opérculo*, *infraopérculo* é *interopérculo*. La armadura osea protectora del aparato respiratorio, situado en la parte posterior de la boca, está formada por el *arco hioideo*, y en general, cinco *arcos branquiales*, los cuales por su parte superior se articulan con el cráneo mediante unas piezas terminales denominadas *huesos faríngeos superiores*. El arco hioideo sirve de base á la lengua por su parte media, continuándose por la anterior con el *hueso lingual*. Los miembros ó extremidades, en número de cuatro, son órganos homólogos, aunque de forma y posición variable, dividiéndose en *torácicas* y *abdominales* ó *ventrales*, sostenidas las primeras por la cintura escapular, y las segundas por la de la pelvis de las que parten prolongaciones duras ó blandas que reciben el nombre de *rádios* ó *espinas*. Las aletas pectorales ó torácicas están más desarrolladas que las ventrales, situadas éstas detrás, debajo y aun delante de las primeras, faltando algunas veces. Además de estas aletas tienen sobre la línea media otras impares formadas por rádios ó espinas articulados con unos huesos llamados *interespinosos*. Por las regiones en que están situadas se denominan aletas

*dorsal, caudal y anal.* La forma exterior de la caudal varía, dándosele el nombre de *homocerca* cuando sus dos lóbulos son iguales, y el de *heterocerca* si son desiguales.

La piel es algunas veces desnuda pero, en general, está cubierta por escamas, que son producciones sólidas del dérmis, muy pequeñas en algunos y aun ocultas bajo la piel, ó bien de ordinario tienen el aspecto de laminillas de forma y disposición diferentes (Fig. 191). Se llaman *cicloideas*, si están constituidas por discos delgados con superficie marcada de círculos concéntricos, estrias radiales y borde liso; *ctenoideas*, si siendo como las anteriores, su borde es dentado ó erizado de espinas en alguna parte de su extensión; *ganoideas*, si están formadas por una materia osea cubierta de una capa superficial de esmalte; y por último, *placoideas*, si son también oseas aunque sin esmalte y en forma de tubérculo ó placa con una espina ó gancho.

El tubo digestivo se abre en la parte anterior, yá en la extremidad del hocico, yá en la parte inferior por una cavidad bucal guarnecida de dientes, no solo en las mandíbulas, sino en otras partes oseas como el vomer y los palatinos; son cónicos ó ganchudos, en general, formados solo

por la dentina y renovándose durante toda la vida del animal. La lengua es rudimentaria, el exófago ancho y corto y se continúa sin límite marcado con el estómago que forma una especie de fondo de saco. El intestino es algunas veces recto y otras se repliega formando asas y circunvoluciones. Carecen, en general, de glándulas salivares; el hígado existe siempre y es bastante voluminoso, en tanto que el páncreas falta en algunos y siempre está poco desarrollado.



(Fig. 191).

*Escamas de pece*

- 1 Escama cicloidea. 2 Idem ctenoidea. 3 Idem ganoidea. 4 Idem placoidea. 5 Idem placoidea con espina. 6 Corte de la misma aumentada.

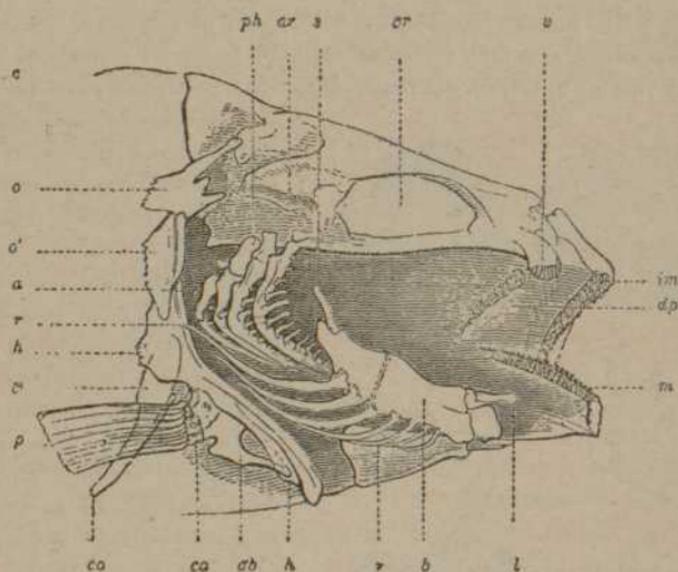
El corazón, situado en la región yugular, se continúa por el ventrículo con un abultamiento llamado *bulbo arterial* del que parten las *arterias branquiales* derecha é izquierda para conducir la sangre al aparato respiratorio. Arterializada ésta, por las *venas branquiales* vá á parar á la *arteria dorsal* de donde parten los vasos que la distribuyen por todo el organismo. La san-

La lengua es rudimentaria, el exófago ancho y corto y se continúa sin límite marcado con el estómago que forma una especie de fondo de saco. El intestino es algunas veces recto y otras se repliega formando asas y circunvoluciones. Carecen, en general, de glándulas salivares; el hígado existe siempre y es bastante voluminoso, en tanto que el páncreas falta en algunos y siempre está poco desarrollado.

El corazón, situado en la región yugular, se continúa por el ventrículo con un abultamiento llamado *bulbo arterial* del que parten las *arterias branquiales* derecha é izquierda para conducir la sangre al aparato respiratorio. Arterializada ésta, por las *venas branquiales* vá á parar á la *arteria dorsal* de donde parten los vasos que la distribuyen por todo el organismo. La san-

gre vuelve al corazón por dos troncos longitudinales posteriores ó *venas cardinales* y por dos anteriores ó *venas yugulares*.

El aparato respiratorio (Fig. 192), está constituido por las branquias ó



(Fig. 192).

*Cabeza y aparato respiratorio de un pez (Perca).*

*c* Cráneo. *or* Órbita. *v* Vomer armado de dientes. *im* Maxilar superior. *dp* Dientes implantados en el paladar. *m* Maxilar inferior. *l* Hueso lingual. *b* Ramas laterales del aparato hioideo. *s* Estilete que sirve para suspender estas ramas á la cara interna de la pared yugal. *r* Rádios branquioestegos. *a* Arcos branquiales. *ph* Hueso faringeo superior: *ar* Superficie articular de la pared ya mencionada. *o* á *h* Cintura ósea que sostiene las aletas pectorales. *p*. *o* y *ó* Omóplato dividido en dos piezas. *h* Húmero. *ab* Hueso del antebrazo. *ca* Hueso del carpo. *co* Hueso coracoideo.

*agallas*, que en los peces óseos son unos órganos libres por su borde externo situados en la cámara respiratoria, protegidas exteriormente por el aparato opercular y formadas por un gran número de láminas colocadas en dos series en el borde externo de cada uno de los arcos branquiales, cubiertas por una mucosa debajo de la que se distribuye la red capilar sanguínea que procede de las arterias branquiales. La hematosis tiene lugar en estos órganos al pasar entre las láminas branquiales el agua que lleva en disolución el aire, cuya agua es expulsada por las aberturas operculares ó aberturas de las agallas. En algunos, como los Selacios y Ciclostomos, las branquias son fijas por su borde externo, teniendo cada una de ellas una aberturas. Otros, como los llamados por Cuvier *faringios laberintiformes*, están provistos encima de las branquias de unos receptáculos donde pueden contener cierta cantidad de agua, que les permite vivir más ó menos tiempo fuera de este medio.

Existe también en los peces un aparato hidrostático constituido por una bolsa membranosa situada en la parte superior de la cavidad visceral, llamada *vejiga natatoria*. Esta bolsa está llena de aire, unas veces es cerrada y otras está provista de un canal neumático, que se abre generalmente en el exófago. Se considera como un órgano homólogo del pulmón, y por medio de ella pueden los peces hacer variar el peso específico de su cuerpo y cambiar su centro de gravedad.

El aparato urinario está formado por los riñones primitivos ó cuerpos de Wolff, á veces unidos en una sola masa y adquiriendo un gran volumen. Los uréteres se unen en un tronco común, que presenta generalmente una dilatación en forma de receptáculo ó vesícula urinaria que se abre detrás del ano.

Algunos peces están provistos de un *aparato eléctrico* constituido, en general, por prismas exaedros divididos transversalmente por diafragmas, que alternan con capas de una sustancia gelatinosa y que reciben por una de sus caras una rama nerviosa cuyas terminaciones forman lo que se llama la *placa eléctrica*. Las conmociones que producen por la acción de estos aparatos les sirven para paralizar su presa y como arma ofensiva contra sus enemigos.

Los peces son dióicos ó unisexuales excepcionalmente hermafroditas. Son casi todos ovíparos, y como los escualos, ovo-vivíparos. La fecundación no se verifica mediante cópula, sino que es exterior, teniendo lugar una vez al año pero en épocas variables según las especies. En este período algunas se reúnen en grandes masas formando bancos, hacen viajes; algunos remontan el curso de ciertos ríos para hacer el desove, en tanto que otros emigran de las aguas dulces al mar. La mayoría no se cuidan de los huevos después de la *fresa ó desove*, pero algunos hacen nidos y cuidan de su progenie con solicitud.

Los peces son carnívoros en su mayor número y muy voraces.

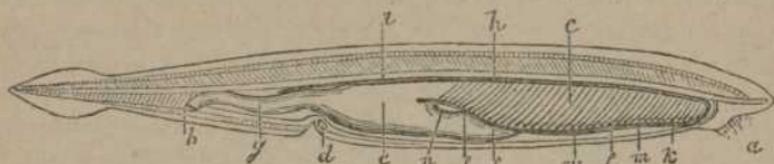
La parte de la Zoología que se ocupa del estudio de los peces se conoce con el nombre de Ictiología.

El primer ensayo sistemático de clasificación de estos animales es debido, en el siglo anterior, á Pedro Artedi, que los dividió en *Condopterigios*, *Malacopterigios* y *Acantopterigios*. Linneo después modificó la clasificación de Artedi, separando los *Cetáceos* de esta clase, dividiéndola en cuatro órdenes: *Ápodos*, *Iugulares*, *Torácicos* y *Abdominales*. Cuvier, cuya clasificación ha imperado hasta nuestros días, dividió los peces en nueve órdenes: *Acantopterigios*, *Malacopterigios abdominales*, *Malacopterigios sub-braquiales*, *Ma-*

*Iacopterigios ápodos, Lofobranquios, Pletognatos, Esturiones, Selacios y Ciclostomos.* Agassiz, más tarde, atendiendo á la estructura de las escamas, los dividió en *Ganoideos, Placoideos, Cicloideos y Ctenoideos.*

La clasificación Ictiológica que adoptamos es la del sabio alemán Juan Müller, que los divide en *Leptocardios, Ciclostomos, Selacios, Ganoideos, Teleosteos y Dipneustes.*

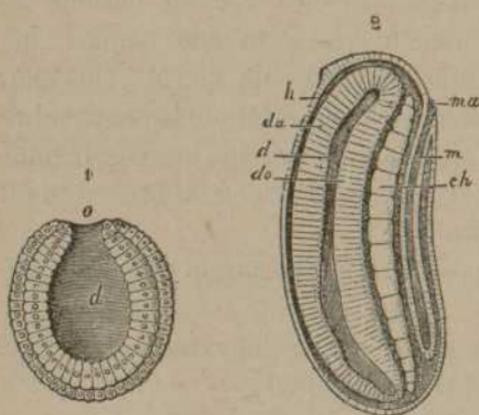
**Orden 1.º—Leptocardios.**—Sin cráneo. Sin corazón. Sangre blanca. Comprende este orden un solo género y especie que es el *Amphioxus lanceolatus*; (Figs. 193 y 194);



(Fig. 193).

*Amphioxus lanceolatus.*

a Boca guarnecida de cirros. b Ano. c Saco branquial. d Poro abdominal. e Porción abultada del tubo digestivo. f Ciego hepático. g Porción delgada del tubo digestivo. h Notocordio. i Aorta. k Arco aórtico. l Vaso faríngeo inferior. m Bulbillos de las arterias branquiales. n Tronco venoso supra-hepático.



(Fig. 194).

1 *Gástrula del Amphioxus.* o Boca primitiva. d Cavidad intestinal primitiva.

2 *Larva del Amphioxus.* ch Cuerda dorsal. m Tubo medular, ma Su orificio anterior. d Tubo intestinal. do Su pared dorsal. da Su pared abdominal. h Lámina córnea.

pez acranio, comprimido lateralmente, de forma lanceolada, desprovisto de aletas pares y solo de una impar que se prolonga en las regiones dorsal y anal envolviendo la cola. La boca, situada debajo de la extremidad anterior, está rodeada de una corona de cirros móviles y dá paso á una cavidad branquio-faríngea que ofrece una gran ana-

logía con el saco branquial de las ascidias. La columna ver-

tebral queda reducida siempre al estado de notocordio. El embrión llega á ser libre á poco tiempo bajo la forma de larva ciliada.

El amphioxus tiene de cuatro á cinco centímetros de longitud. Se encuentra en diferentes localidades en las playas arenosas del Cantábrico y Mediterráneo.

**Orden 2.º—Ciclostomos.**—Con cráneo. Un solo orificio nasal medio. Están desprovistos de verdaderas mandíbulas y la boca en forma de círculo, á lo que deben su nombre, está dispuesta para la succión. Son peces condropterigios con el cuerpo cilíndrico y vermiforme, sin aletas abdominales ni ventrales y piel sin escamas. La existencia de un solo orificio nasal sobre la línea media les ha valido el nombre de *Mono-rinos*, que se les dá también. El aparato respiratorio está constituido por sacos branquiales que se abren al exterior por siete orificios estrechos á cada lado. Comprenden respectivamente los *Mixinos* que viven parásitos sobre otros peces y fueron antes considerados como gusanos; y las *Lampreas* (*Petromyzon marinus* (Fig. 193), et *P. fluviatilis*), las

cuales sufren metamorfosis, cuya forma se consideraba antes como un género distin-



(Fig. 193).

Lamprea (*Petromyzon marinus*).

to conocido con el nombre de *Ammocetes*.

**Orden 3.º—Selacios.**—Son condropterigios anfirrinos ó con dos aberturas nasales. Con sacos branquiales que se abren á los lados de la región cervical ó en la parte inferior del cuerpo por especies de hendiduras. La boca está limitada por dos mandíbulas que llevan dientes varios en número y forma y nunca implantados en alveolos. La piel es rugosa y gruesa debido á las piezas oseas que se desarrollan en el espesor del dérmis á lo que deben el nombre que les dió Agassiz de *Placoideos*. Carecen de vejiga natatoria. La fecundación es interna mediante la cópula sexual. La reproducción es ovípara en unos y en otros ovovivípara; estableciéndose en

algunos una conexión entre el embrión y la madre por una especie de placenta umbilical.

Los selacios son marinos aunque se encuentran algunos en los grandes ríos de la América y de la India.

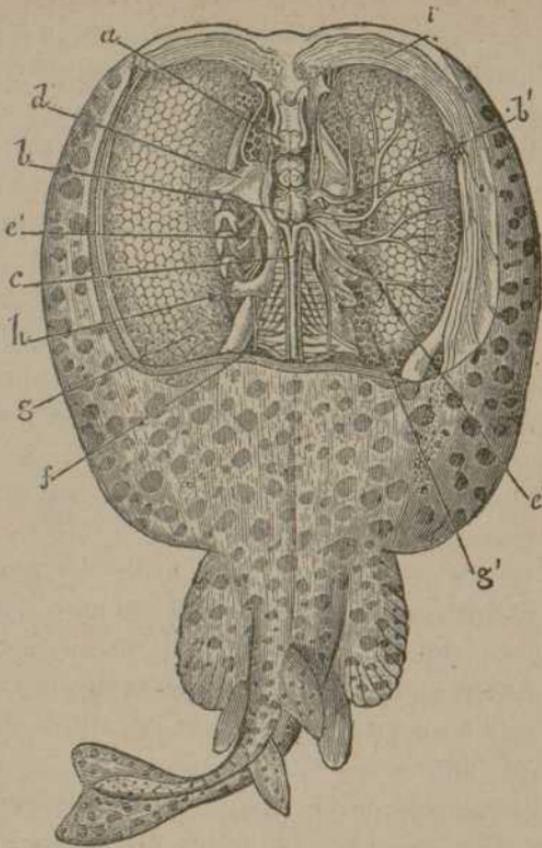
Se dividen en *Holocéfalos* y *Plagiostomos*, subdividiéndose este segundo grupo en varias familias.

Los *Holocéfalos* ó *Quiméridos* tienen á cada lado un solo orificio branquial, la mandíbula superior soldada al cráneo y la piel desnuda. Comprende las *Quimeras* ó *gatos de mar* (*Chimaera monstrosa*), que se encuentra en los mares del Norte y algunas veces en el Mediterráneo.

Los *Plagiostomos* tienen á cada lado varios orificios branquiales, la piel está provista de ordinario de piezas córneas placoideas. Se subdividen en *Ráyidos* y *Escuálidos*, que á su vez comprenden diferentes familias.

En los *Ráyidos*, que tienen el cuerpo aplastado, discoidal, terminado por una cola delgada y larga y los orificios branquiales situados en la cara ventral, se incluye la *Raja clavata*, las *Pastinacas* con la cola armada de espinas; los *Torpedos* con el disco de forma circular, cola corta y provistos de un aparato eléctrico (*Torpedo marmorata*) (*Figura 196*), que se encuentra en el Océano y Mediterráneo; y los *Escuatino-Rayidos*, que establecen el tránsito entre los *Ráyidos* y *Escuálidos*, tienen el cuerpo más alargado, con dos aletas dorsales bien distintas á los que pertenece el *pez sierra* (*Pristis antiquorum*), nombrado así por su hocico prolongado en una larga lámina en forma de sierra, que también se encuentra en el Océano y Mediterráneo.

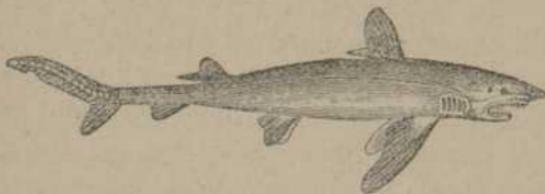
Los *Escuálidos* tienen el cuerpo alargado, fusiforme, hocico puntiagudo y orificios branquiales situados á los lados del cuello. Algunos alcanzan gran talla y son temibles por su voracidad. Entre las especies que comprenden pueden citarse el (*Squalus squatina*) *angelote* ó *peje-angel*; los *tiburones* (*Squalus carcharias*) (*Fig. 197*), con dientes triangulares colocados en varias filas, que se encuentran en los mares tropicales y templados, el *marrajo* (*Squalus*



(Fig. 196).

*Torpedo* (*Torpedo marmorata*).

a Cerebro. b Médula oblongada. c Médula espinal. d Rama eléctrica del trigémino ó quinto par. e e Rama eléctrica de los pneumogástricos ó octavo par. f Nervio recurrente. g Órgano eléctrico izquierdo cubierto. g' Órgano eléctrico derecho diseccionado para demostrar la distribución de los nervios. h Última rama branquial. i Tubos muciparos (órganos táctiles).



(Fig. 197).

*Tiburón*.

*cornubicus*), que vive en el Mediterráneo; el pez martillo (*Zygaena malleus*), denominado así por la forma de

su cabeza; el cazón (*Squalus mustelus*), y las lijas (*Squalus canicula et Sq. catulus*).

**Orden 4.º—Ganoideos.**—Dos orificios nasales. Boca ordinaria. Escamas con esmalte. Forman el tránsito entre los selacios y teleosteos. El esqueleto es ya oseco, ya cartilaginoso. La mayor parte tienen sobre el borde anterior de las aletas, y en particular de la caudal, una ó dos filas de pequeñas espinas. La cola es heterocerca. El número de sus especies es escaso en la época actual y de las diversas familias en que se divide la más importante, es la de los *Acipenséridos*, que comprende los *esturiones* ó *sollos* (*Acipenser sturio* et *A. huso*), que son de gran talla y remontan los ríos en la primavera para hacer el desove. La carne es muy apetecida preparándose con sus ovarios el *caviar*, alimento muy estimado en el Norte de Europa, y con su vejiga natatoria la *ictiocola* ó *cola de pescado*.

**Orden 5.º—Teleosteos.**—Dos orificios nasales. Boca ordinaria. Escamas sin esmalte. Esqueleto oseco. Piel cubierta de escamas cicloideas, ctenoideas, algunas veces muy pequeñas, constituyendo otras una especie de coraza. Aletas con ródios espinosos en unos y blandos en otros, faltando en algunos las abdominales y siendo, en general, la cola homocerca. La disposición de los dientes es muy variable existiendo á veces sobre todos los huesos de la boca y hasta en la faringe. Son la mayoría ovíparos y en algunos su fecundidad extraordinaria.

Se dividen en cinco sub-órdenes y cada uno de estos en diferentes familias. Los sub-órdenes son: *Lofobranquios*, *Plectognatos*, *Malacópteros*, *Anacantinos* y *Acantópteros*.

**Sub-orden 1.º—Lofobranquios.**—Bránquias en forma de borla ó penacho. Cuerpo acorazado y poliédrico; hocico alargado y tubular; sin dientes y orificio branquial muy pequeño. Ofrecen la particularidad estos peces que los machos llevan los huevos hasta el momento de su desarrollo, ya fijados al torax ó al abdomen, ya en una especie de bolsa debajo de la cola. Comprende los *Pegasos* (*Pegasus volans*), que se distinguen por su cuerpo largo, aplastado, y por la magnitud de sus aletas pectorales, que se encuentran en el

Oceano Índico; los *Singnátos*, con aletas pectorales pequeñas, cuerpo cilíndrico ó comprimido lateralmente; el (*Syngnathus acus*), y los *caballos marinos* (*Hippocampus antiquorum*) (Fig. 198), que se encuentran en el Mediterráneo.

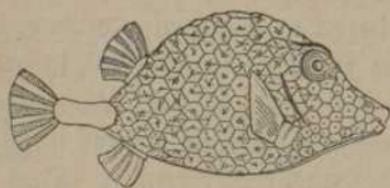


(Fig. 198).

Hipocampo ó caballo marino con su bolsa ovífera.

**Sub-órden 2.º — Plectognatos.**— Mandíbula superior soldada al cráneo y bránquias pectinadas. El cuerpo de estos peces es globoso y comprimido. Con coraza dérmica gruesa, algunas veces espinosa y generalmente desprovistos de aletas abdominales.

Se dividen en *Esclerodermos* si tienen dientes distintos en las mandíbulas, y *Gimnodontos* si éstas están transformadas en una especie de peine y guarnecidos de una placa dentaria cortante. Los primeros comprenden el *pez cofre* (*Ostracion triqueter*) (Fig. 199), de las Indias Occidentales; el *pez ballesta* (*Balistes capriscus*), que se encuentra en el Mediterráneo. Los segundos, ó Gimnodontos,



(Fig. 199).

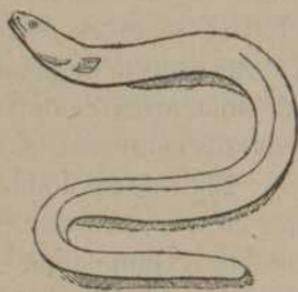
*Pez cofre.*

comprenden el *pez luna* (*Orthogoriscus mola*), llamado así por la forma comprimida y discoidea de su cuerpo y como truncado en su extremidad posterior, y los *peces globosos*, denominados así por estar

provistos de una gran bolsa extensible en comunicación con el exófago, lo cual les permite hincharse como un globo, entre los que se pueden citar los *orbes espinosos* ó *erizos de mar* (*Diodon hystrix*), llamados así por tener la piel cubierta de agujones muy duros que les sirven de arma defensiva. Viven en los mares tropicales.

**Sub-orden 3.º—Malacópteros.**—Bránquias pectinadas. Mandíbula superior móvil. Rádios de las aletas blandos y vejiga natatoria con un canal aéreo á lo que deben el nombre de *Fisostomos* dado por Juan Müller. En algunos faltan las aletas abdominales y otros las tienen situadas detrás de las torácicas. Comprende este sub-orden los Malacopterigios ápodos y abdominales de Cuvier.

Los ápodos que carecen de aletas abdominales y tienen el cuerpo alargado ó serpentiforme, comprende la *anguila* (*Anguilla vulgaris*), que se encuentra en la mayor parte de los rios y en la época del desove se dirige al mar; el *congrío* (*Conger vulgaris*); la *morena* (*Muraena helena*), que se encuentra en el Mediterráneo; y el *gimnoto eléctrico* ó *anguila de Surinan* (*Gymnotus electricus*) (Fig. 200),

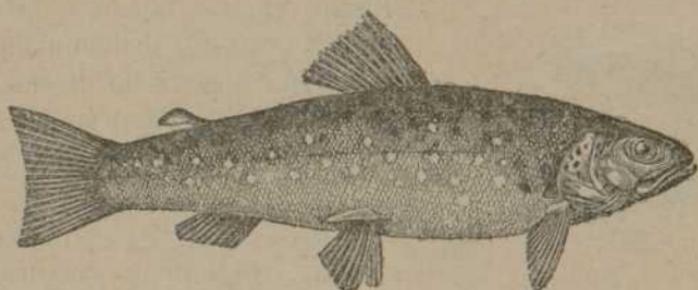


(Fig. 200).  
Gimnoto eléctrico.

de un metro á 1,70 metros de longitud, que vive en los rios y pantanos de la América meridional, cuyo aparato eléctrico produce descargas tan intensas que pueden matar á los animales más vigorosos y hasta el hombre mismo.

Los abdominales comprenden gran número de peces de río. Se incluyen en este grupo el *harenque* (*Clupea harengus*), la *sardina* (*Clupea sardina*), y el *boquerón* ó *anchoa* (*Engraulis encrasicolus*), que son objeto de pescas importantes en el Oceano y Mediterráneo; el *salmón* (*Salmo salar*), que emigra del mar á los rios en la primavera; la *trucha asalmonada* (*Salmo trutta*); la *trucha común* (*Salmo fario*) (Fig. 201), que vive constantemente en las aguas dulces; el *Esox lucius*, que tiene la boca ancha y armada de muchos dientes y llega á alcanzar hasta dos metros de longitud; los *Ciprinidos*, que tienen la boca pequeña y sin dientes y son fluviales como la *carpa* (*Cyprinus carpio*), los *peces de colores* (*Cyprinus auratus*), el *barbo*

(*Barbus fluviatilis*), la tenca (*Tinca vulgaris*), y las lochas, una de cuyas especies, la locha de los estanques (*Cobitis fossilis*), ofrece un notable ejemplo de adaptación



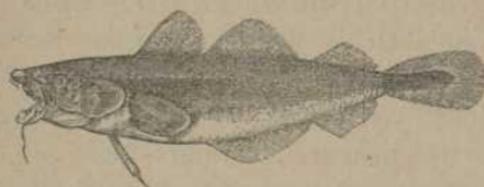
(Fig. 201).

Trucha común (*Salmo fario*).

según las condiciones en que se encuentra colocada, respirando ya por las branquias, ya por el tubo digestivo que puede hacer veces de pulmón; y por último, el siluro eléctrico (*Malapterurus electricus*), que se encuentra en el Nilo y Senegal.

**Sub-orden 4.º—Anacantinos.**—Branquias pectinadas. Mandíbula superior móvil. Aletas con radios blandos y vejiga natatoria sin canal aéreo. Comprende los Malacopteri-gios sub-braquiales de Cuvier y algunos ápodos, como los *Ofidiidos* que son ápodos y tienen el cuerpo alargado en los que se coloca la especie vulgarmente llamada *doncella* (*Ophidium bartatum*), que vive en el Mediterráneo; los *Gádidos*, que tienen las aletas abdominales articuladas debajo ó delante de las torácicas, á los que pertenecen el ba-

calao (*Gadus morrhua*) (Fig. 202), objeto de grandes pes-cas principalmente en el banco de Terra-nova, y la merluza ó pescada (*Gadus*

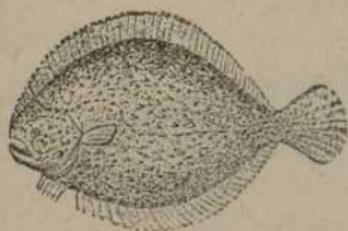


(Fig. 202).

Bacalao (*Gadus morrhua*).

*merluccius*); los *Pleuronéctidos*, que tienen el cuerpo comprimido lateralmente y son los únicos vertebrados asimé-

tricos porque tienen los ojos colocados á un lado del cuerpo, á los que pertenecen el *rodaballo* (*Pleuronectes rhombus*), y el *lenguado* (*Solea vulgaris*) (Fig. 203); y por



(Fig. 203).

Lenguado (*Solea vulgaris*).

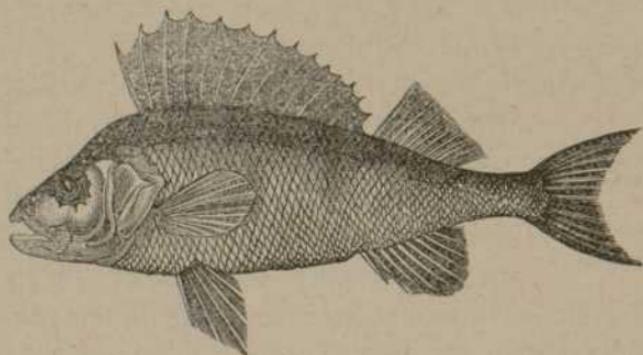
último, el *pez volador* (*Exocoetus acutus*), denominado así por el gran desarrollo de sus aletas pectorales que le permiten sostenerse fuera del agua y salvar en el aire largas distancias.

**Sub-orden 3.º—Acantópteros.**—Bránquias pectinadas.

Mandíbula superior móvil y rádios de las aletas espinosos. Las aletas abdominales están generalmente situadas delante ó debajo de las torácicas. Vejiga natatoria cerrada. Comprende todos los Acantopterigios de Cuvier. Es el sub-orden más extenso de la clase. La mayor parte son marinos, pero hay también algunos de agua dulce.

Se dividen en treinta familias de las que solo indicaremos algunas de las más interesantes. La familia de los *Lábridos*, que tienen los labios carnosos y pueden alargarlos y acortarlos, comprende peces marinos de colores muy vivos, como los llamados en algunas costas *budiones* ó *tordos de mar* (*Labrus maculatus* et *L. turdus*); la de los *Pércidos* ó *Percoideos*, que tienen el opérculo y preopérculo dentado ó espinoso, cuerpo oblongo y piel cubierta de escamas cicloideas, es una familia numerosa que comprende peces marinos y fluviales, cuyo tipo es la *perca de río* (*Perca fluviatilis*) (Fig. 204), el *róbalo* ó *lubina* (*Labrax lupus*), que se encuentra en el Cantábrico y Mediterráneo; las *percas de mar* ó *cabrillas* (*Serranus scriba* et *S. cabrilla*), que son hermafroditas, y el *mero* (*Serranus gigas*); la de los *Traquinidos*, cuya primera aleta dorsal está provista de espinas muy agudas, que producen picaduras dolorosas, comprende las especies llamadas en el Mediterráneo *arañas de mar* y *dragones* (*Trachinus araneoe* et *T. draco*), y los *uranoscopos*, que tienen los ojos colocados

en la parte superior de la cabeza y una de cuyas especies abundante en el Mediterráneo (*Uranoscopus scaber*), se conoce vulgarmente con el nombre de *sapo de mar*; la de

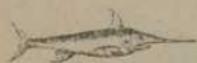


(Fig. 201).

*Perca.*

los *Múlidos*, tienen el cuerpo cubierto de grandes escamas pestañosas y conociéndose sus especies en el Mediterráneo con el nombre de *salmonetes* (*Mullus barbatus* et *M. surmuletus*); la de los *Triglidos*, con una especie de placa osea en los carrillos, cabeza gruesa y espinosa en muchos y aletas pectorales muy grandes en algunos, comprende los *rascacios* (*Scorpaena porcus* et *Sc. scropha*), las *triglas* (*Trigla hirundo* et *T. gunardus*), los *armados* (*Peristedion cataphractum*, y las *golondrinas de mar* (*Dactylopterus volitans*), cuyas aletas pectorales están tan desarrolladas que parecen alas; la de los *Espáridos*, con el opérculo y preopérculo lisos y cuerpo cubierto de grandes escamas, comprende la *boga* (*Sparus boops*), del Mediterráneo, los *sargos* (*Sargus Salviani* et *S. Rondeletti*), el *besugo de Laredo* (*Pagellus cantabricus*), el del Mediterráneo (*Pagellus axillaris*), el *pagel común* (*Pagellus erythrinus*), y la *dorada* (*Chrysophrys aurata*); y por último, la de los *Escómbridos*, con la piel desnuda ó cubierta de pequeñas escamas y aleta caudal muy robusta. Pertenecen á esta familia la *caballa* (*Scomber scombrus*), el *atún* (*Tynnus vulgaris*), que alcanza de tres á cuatro

metros de longitud y es objeto de grandes pescas en las costas del Mediterráneo por unas especies de redes llamadas *almadrabas*, el bonito (*Pelamys sarda*), la *albacorá* (*Tynnus alalonga*), el *jurel* (*Caranx trachurus*), el *gallo de mar* ó *pez de San Pedro* (*Zeus faber*), el *pez espada* (*Xiphias gladius*) (Fig. 205), cuya mandíbula superior se alarga en forma de hoja de espada y



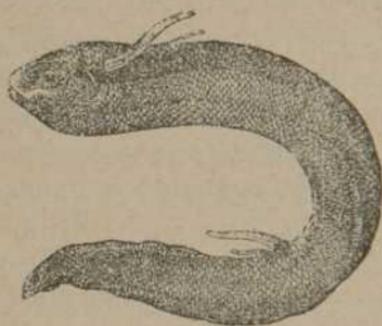
(Fig. 205).

*Pez espada.*

alcanza hasta cinco y seis metros de largo, encontrándose con frecuencia en el Mediterráneo, y la *rémora* (*Echeneis naucrates*), cuya cabeza lleva una especie de disco oval con láminas transversas por medio del que se fija á los cuerpos y ha dado por esta ocasión á la fábula de suponer que puede parar un barco en marcha.

**Orden 6.º—Dipneustes.**—Además de las bránquias poseen estos peces uno ó dos pulmones por lo que se dividen en *Monopneumones* y *Dipneumones*. Con notocordio ó cuerda dorsal persistente.

Estos peces son conocidos desde hace poco más de cuarenta años y forman un orden de tránsito á los anfibios, habiéndolos considerado al principio como reptiles ictioideos.



(Fig. 206).

*Lepidosiren (Lepidosiren paradoxa).*

Estas formas extrañas de animales viven en las comarcas tropicales del América y del África, en los pantanos y orillas del Amazonas, Nilo Blanco, Níger y también en Australia.

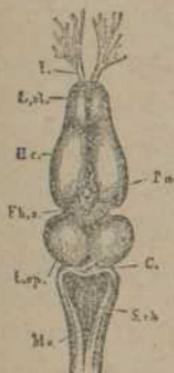
Las especies son cortas en número: el *Protopterus annectens*, que se encuentra en el África tropical, el *Lepidosiren paradoxa* (Fig. 206), en el Brasil, y el *Ceratodus Forsteri* en Australia.

CLASE SEGUNDA.—BATRACIOS Ó ANFIBIOS.

Sin alantóides ni amnios. Con metamorfosis. Pulmones en la edad adulta. Circulación doble é incompleta en la edad adulta.

Los *Batracios* en la clasificación de Cuvier formaban parte de los reptiles, pero su mayor aproximación á los peces, confirmada por la Embriología, hizo á Blainville el primero formar con ellos una clase distinta.

El sistema nervioso de los batracios (*Fig. 207*), ofrece una conformación general muy parecida á la de los peces, si bien algo superior. El cerebelo es rudimentario, los lóbulos ópticos son comparativamente menos voluminosos y los lóbulos olfatorios están separados del hemisferio cerebral correspondiente por una estrechez.



(Fig. 207).

Cerebro de rana.

I Nerviis olfatorios. L.ol Lóbulos olfatorios Hc Hemisferios cerebrales Fl.ó Capas ópticas. Pa Glándula pineal. L.op Lóbulos ópticos. C Cerebelo S.rh Seno romboidal ó cuarto ventriculo. Mo Médula oblongada.

Los órganos de los sentidos ofrecen un débil grado de perfección respecto á los peces. La piel es el órgano general del tacto, casi siempre desnuda y rica en terminaciones nerviosas; presenta numerosas glándulas cuya secreción la lubrifica, aunque en algunos esta secreción cutánea suele tener propiedades venenosas; unas veces estas glándulas están diseminadas, otras agrupadas formando elevaciones verrucosas y aun algunas formando masas de cierto volúmen denominadas *parótidas*; también tiene la piel bastantes células pigmentarias. Aunque la lengua suele presentar papilas gustativas este sentido debe estar poco desarrollado como en todos los animales que degluten sin mascar. El órgano del olfato reside en la mucosa que reviste sus fosas nasales pares. El del oído está constituido por un laberinto ú oído interno y en algunos además por un oído medio formado de una caja que comunica con la

faringe por una trompa de Eustaquio. Los ojos están desprovistos de párpados en unos, y otros tienen una membrana nictitante muy móvil, presentándolos algunos de vida subterránea atrofiados ó rudimentarios y ocultos debajo de la piel, por efecto de una adaptación retrógrada.

Las vértebras presentan con frecuencia en el centro de su cuerpo los restos del notocordio variando en forma y en número. Carecen, en general, de costillas ó son rudimentarias. El cráneo ofrece en su parte anterior un hueso

Hamado por Cuvier *hueso en cintura* á causa de su forma anular, que corresponde en parte á las alas orbitarias del esfenoides. Las extremidades son en número de cuatro, rudimentarias en algunos, faltando por completo en otros.

La boca está, en general, armada de pequeños dientes puntiagudos ó encorvados, insertos en las mandíbulas y en el paladar y faltando en algunos. La estructura general del aparato digestivo no ofrece nada de notable.

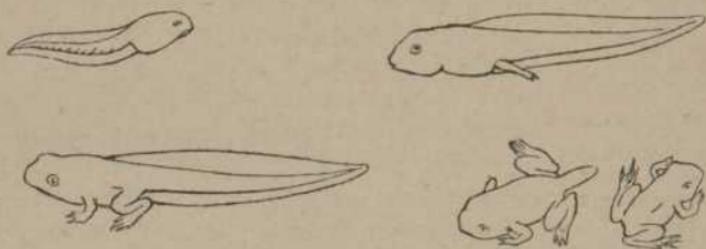
En la edad adulta los batracios tienen un corazón compuesto de dos aurículas y un ventrículo seguido de un bulbo aórtico separado de aquél por una estrechez denominada *estrecho de Haller*.

La respiración durante la primera edad es branquial y después pulmonar á excepción de los perennibranchios; así es, que la estructura general del aparato circulatorio sufre los cambios correspondientes á los que tienen lugar en el respiratorio.

El aparato linfático está muy desarrollado presentando un canal torácico y varios receptáculos contractiles llamados corazones linfáticos.

Los órganos urinarios se derivan de la parte correspondiente de los cuerpos de Wolf, estando también provistos de una vesícula urinaria.

La reproducción es ovípara y el mayor número abandonan los huevos después de la fecundación. La evolución embrionaria es corta continuándose después del nacimiento y constituyendo una metamorfosis más ó menos marcada (*Fig. 208*).



[Fig. 208].

*Metamorfosis en sus distintas edades de la rana.*

Las larvas reciben el nombre de *renacuajos* y su conformación es la de un pez. Su respiración es branquial, carecen de extremidades y el cuerpo termina posteriormente en una cola que les sirve de órgano de locomoción. Después de cierto tiempo la respiración pulmonar sustituye á la branquial, la cola se reduce y desaparece, los miembros ó extremidades

se desarrollan y el animal se hace apto para la vida terrestre. Esta metamorfosis no es, sin embargo, igual en todos, se detiene á grados distintos y algunos ofrecen como formas permanentes las que son transitorias en otros.

La observación ha demostrado en algunas especies de batracios la influencia poderosa de la adaptación al medio, como se observa en el *Axolote* de Méjico, que vive en el agua y se reproduce bajo esta forma larvar, transformándose cuando le falta aquélla en el *Amblystoma* ó *Tritón* americano, que respira por pulmones.—

Los batracios son acuáticos, en general, en su primera edad, otros tienen esta vida durante toda su existencia, algunos se adaptan más ó menos completamente á la vida terrestre y la mayor parte son anfibios. Se alimentan de materias vegetales y pequeños animales, como gusanos é insectos.

El tratado de estos animales se conoce con el nombre de *Batracología*.

Se dividen en tres órdenes: *Ápodos*, *Urodelos* y *Anuros*.

**Orden 1.º—Ápodos.**—Carecen de extremidades. Escamas muy pequeñas en el espesor de la piel. Por su aspecto exterior se han considerado mucho tiempo como culebras. Son animales de vida subterránea, lo cual ha hecho que los ojos sean rudimentarios y recubiertos por la piel. Comprende cuatro géneros propios de las regiones tropicales de la América y de la India, cuya especie más conocida es la *Coecilia lumbricoidea*.

**Orden 2.º—Urodelos.**—Cuerpo alargado y terminado por una larga cola. Tienen generalmente dos pares de extremidades reducidas en algunos solo al par anterior. Unos conservan las bránquias externas después de la aparición de los pulmones, por lo que se les dá el nombre de *Perennibranchios*, en los que se incluye el *Proteus anguinus* (Fig. 209), animal ciego por adaptación retrógada efecto de su vida subterránea en las cavernas de Istria y de la Carniola; otros pierden las bránquias pero conservan á cada lado del cuello un orificio branquial y se llaman por esta razón *Perobran-*

quios, como el *Cryptobrancus japonicus*, que alcanza hasta un metro de longitud; y por último, los *Tritones* y *Salamandras*, que no conservan en su forma adulta ni



(Fig. 202).

*Protalus anguinus.*

bránquias ni orificio branquial á los que pertenecen respectivamente los *tritones* ó *salamandras acuáticas* (*Triton cristatus*), y las *salamandras terrestres* (*Salamandra maculosa*), á la que se atribuye vulgarmente la propiedad de la incombustibilidad que es falsa; y el *Amblystoma mexicanum*, que representa la forma adulta del Axolote.

**Orden 3.º—Anuros.**—Carecen de cola. Extremidades bien desarrolladas y á propósito para saltar. Comprenden las *ranas* (*Rana temporaria* et *R. Iberica*), esta última muy común en Granada; los *sapos* (*Bufo vulgaris*), las *hilas* ó *ranillas* (*Hyla arborea*), cuyos dedos terminan por unas pelotas discoideas que les sirven de ventosas.

#### CLASE TERCERA.—REPTILES.

Con alantóides y amnios. Piel escamosa. Circulación doble é incompleta. Respiración pulmonar.

Los reptiles se designan con este nombre por su género de locomoción debido yá á la falta completa de extremidades, yá á la dirección lateral en que están articuladas éstas.

El sistema nervioso (Fig. 210), es algo más diferenciado en estos animales que en los anteriores vertebrados. Los hemisferios cerebrales son relativamente más voluminosos y algunos de los nervios craneales se aíslan yá, en su origen, en lugar de aparecer unidos como sucede en los peces y batracios.

La piel está revestida de escamas ó escudetes generalmente imbricados siendo poco á propósito, por lo tanto, para el ejercicio del tacto. Es rica en

glándulas pigmentarias á lo que debe las vivas coloraciones que presenta en muchos, hasta cambiantes en algunos como los camaleones. El gusto está poco desarrollado porque la mayor parte de estos animales degluten sin masear sus alimentos. El sentido del olfato lo está también

poco, en general, existiendo sin embargo en algunos, como las culebras, en la bóveda palatina, un órgano especial destinado á este sentido llamado *órgano de Jacobson*. El aparato auditivo presenta algunas diferencias pero faltando siempre el oído externo. Es visible generalmente al exterior la membrana del tímpano; componiéndose el oído interno de tres canales semicirculares y de un caracol. En el aparato de la visión faltan en algunos los párpados y en otros, además de los dos párpados, existe una membrana nictitante. El globo ocular es esférico y de volúmen variable rodeando algunas veces la córnea un anillo oseó. Existe en muchos un repliegue poroideo formando un ligamento falciforme muy desarrollado en algunos constituyendo una especie de peine como en las aves.

El esqueleto presenta variaciones bastante grandes aunque ofreciendo mayor grado de desarrollo siempre que en los batracios. El notocordio no es persistente; la columna vertebral ofrece regiones distintas; tienen costillas; algunos carecen de extremidades; la cabeza se articula con la

columna vertebral por medio de un solo cóndilo occipital y la mandíbula inferior se articula con el cráneo por el intermedio de un *hueso cuadrado*, ofreciendo grados de movilidad diferente.

La boca, excepto las tortugas, está, en general, armada de dientes conoides y encorvados soldados á las mandíbulas y también á veces á los palatinos y pterigoideos y son más bien prehensores que maseadores. En algunos existen también dientes huecos ó acanalados en comunicación con glándulas venenosas. La lengua varía mucho en su forma y en sus usos; el intestino es corto existiendo siempre un hígado y un páncreas como anejos del tubo digestivo.

Los pulmones presentan diferencias por su forma, volúmen y hasta por el número.

El corazón tiene dividido su ventrículo en dos cavidades mediante un tabique incompleto por lo que éstas se comunican entre sí, á excepción de los *crocolios*.

El sistema vascular linfático está también bastante desarrollado.

Están provistos de riñones que por medio de los uréteres conducen la orina á la cloaca.

La reproducción es ovípara, en general, y en algunos ovo-



(Fig. 210).

Cerebro de reptil.

Olf Lóbulos olfatorios. Pn Glándula pineal. Hmp Hemisferios cerebrales. Mb Lóbulos ópticos Cb Cerebelo. MO Médula oblongada.

vivípara. Los huevos están protegidos por una cáscara que en algunos es caliza, no cuidando generalmente de su incubación.

Los reptiles tienen, en general, hábitos terrestres, aunque algunos prefieren las aguas. Abundan especialmente en los países tropicales en los sitios cálidos y húmedos. Son casi todos carnívoros, temibles muchos de ellos hasta para el hombre mismo.

El tratado de estos animales recibe el nombre de *Herpetología*.

Se dividen en cuatro órdenes: *Ofidios*, *Saurios*, *Crocodylios* y *Quelonios*.

**Orden 1.º—Ofidios.**—Los ofidios, vulgarmente conocidos con el nombre de *serpientes*, tienen la piel escamosa, cuerpo alargado, cilíndrico y sin extremidades. Las escamas presentan formas distintas en las diferentes regiones que ocupan y reciben diversos nombres. La boca, por la movilidad de las piezas que forman su armadura, es sumamente dilatable. Los dientes ofrecen disposiciones distintas cuyas diferencias han servido para algunas clasificaciones. Algunos ofidios están provistos de dientes encorvados en la mandíbula superior en comunicación con una glándula venenosa, teniendo unos un surco en su cara posterior y siendo otros huecos. La reptación se verifica por medio de ondulaciones laterales del cuerpo aplicado sobre el suelo, que se suceden con una gran rapidez ó bien por flexiones en el sentido vertical.

Se alimentan de presas que matan, bien con sus mordeduras venenosas, bien ahogándolas con la presión de los pliegues de su cuerpo, tragándolas después enteras, permaneciendo aletargados durante la digestión.

En los países templados están representados los ofidios por formas menos venenosas, aunque no inofensivas, que las de los países tropicales. Aunque en general son terrestres, algunos por hábitos acuáticos son anfibios, como las *culebras de mar*. En los ofidios no venenosos, ó *Aglifodontos*, se incluyen las culebras de Europa, como la *culebra común*

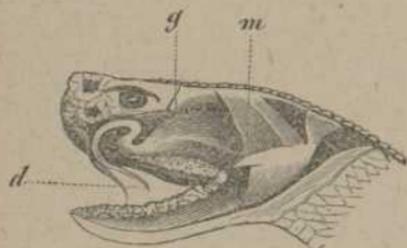
(*Coluber Æsculapii*); el *Periops hipocrepis*, muy abundante en Granada, así como la *Coronella laevis*; la de mayor talla de este grupo, por lo cual le dan el nombre de *boa de Europa*, el *Elaphis quater-radiatus*; la *culebra de collar* (*Tropidonotus natrix*), y la *viperina* (*Tropidonotus viperinus*). La idea vulgar y tan arraigada de la afición de las culebras á mamar del pecho de las mujeres que están criando, es por completo absurda, pues ni tienen tal afición ni pueden mamar. Pertenecen también á este grupo los *pitones*, que viven en la India y África, y las *boas* (*Boa constrictor*), propias de la América, notables unos y otras por su gran longitud que llega á diez y doce metros, siendo de los pitónidos una de las especies de mayor talla que se encuentra en los países meridionales de Europa, el *Eryx jaculus*.

Á los ofidios venenosos pertenecen los *Proteroglifos*, cuyos dientes venenosos, situados en la parte anterior de la mandíbula superior, están provistos de un surco anterior y entre cuyas especies se pueden citar las *Nayas*, que tienen la propiedad singular de separar los primeros pares de sus costillas y ensanchar así la parte anterior de su cuerpo, siendo la especie más temible de la India la *culebra de anteojos* (*Naja tripudians*), llamada así por la mancha en forma de lentes que tiene sobre el cuello, y el *aspid de Cleopatra* ó *aspid de los antiguos* (*Naja Haye*) (Fig. 211), con la que parece se dió muerte la reina de Egipto después de la batalla de Accio; y las llamadas *culebras* ó *serpientes de mar*, porque viven en las aguas y se encuentran principalmente en el Archipiélago de la Sonda.



[Fig. 211].  
*Naja Haye.*

En los ofidios venenosos *Solenoglifos*, cuyos dientes son huecos, se incluyen las víboras como la común ó *aspis* (*Vipera aspis*), la *ammodites* (*Vipera ammodytes*), la *Vipera Latastei*, común en varios puntos de la provincia de Granada, la *víbora pequeña* (*Pelias berus*), los *Crótalos* ó *culebras de cascabel* (Figs. 212 y 213) (*Crotalus*



(Fig. 212).

Cabeza de un Crótalo ó culebra venenosa.

g Glándula venenosa. d Dientes móviles y huecos. m Músculo elevador de la mandíbula.

*duriss* et *C. horridus*), que habitan la América, llamadas así por tener la cola guarnecida de unos anillos córneos envueltos unos por otros, los cuales producen un ruido bastante fuerte, y la *vivo-*



(Fig. 213).

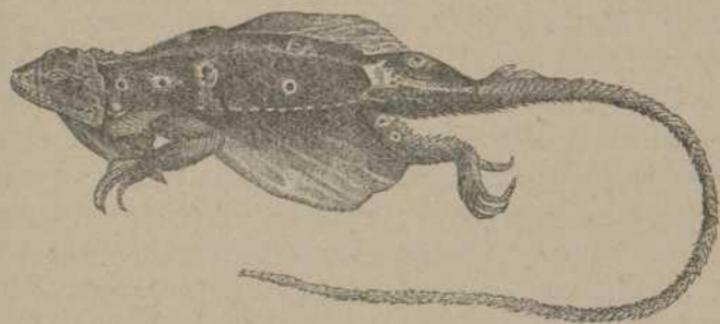
Cola de un Crótalo.

*ra amarilla* de la Martinica ó *hierro de lanza* (*Bothrops lanceolatus*), una de las más temibles que es muy común en las Antillas.

**Orden 2.º—Saurios.**—Están provistos, en general, de dos pares de extremidades, aunque en algunos son rudimentarias, faltando por completo en otros. El cuerpo es alargado pero está dividido en regiones distintas, el tronco separado de la cabeza por un cuello y terminada la región posterior en una cola. Los dientes, si bien de formas variadas, están soldados á las mandíbulas y la lengua es estrecha ó gruesa y protractil. La piel es escamosa, cubierta de tubérculos ó verrucosa y adornada de variados colores que algunos son cambiantes. Su alimentación es insectívora y no hay por consiguiente ninguno temible por su talla ni tampoco venenoso.

Se dividen en ocho familias, en las que se incluyen las *Anfisbenas*, antes incluídas entre los ofidios por su cuerpo serpentiniforme; sus ojos son rudimentarios y cubiertos por la piel, viviendo debajo de tierra y siendo la especie más co-

mún la *Amphisbaena cinerea*; los *Escincos* (*Scincus officinalis*), que entraba como componente en la célebre *triacá de Venecia*; los *orbetos* ó *culebras de vidrio* (*Anguis fragilis*), que carece de extremidades y cuando se la toca adquiere una gran rigidez; los *Calcididos*, algunas de cuyas especies carecen de extremidades ó las tienen rudimentarias teniendo todas un repliegue cutáneo en las partes laterales del cuerpo y siendo especie única de Europa el *Pseudopus Pallasii*; las *salamanquesas* (*Platydictylus muralis*), que inexactamente se les atribuyen propiedades venenosas, llevan en la extremidad de sus dedos especies de pelotas adhesivas á favor de las que andan con facilidad por las paredes más lisas y por los techos; las *iguanas* ó *lagartos americanos*; el *dragón* (*Draco volans*) (*Figura 214*), con un repliegue lateral en forma de paracaídas á



(Fig. 214).

Dragón.

los lados del cuerpo, que vive en Java; el *Basilisco* (*Basiliscus mitratus*), con el dorso y cola provistos de una cresta semejante á una aleta, que se encuentra en la América meridional; los *camaleones*, que tienen la lengua vermiforme y protractil sirviéndoles de órganos de prehensión para apoderarse de los insectos que constituyen su alimento; cinco dedos formando dos paquetes; cola prehensil, cabeza de forma piramidal cambiando su piel de color bajo la influencia de cualquiera excitación ó estímulo; siendo la especie más co-

mún en las provincias meridionales de Andalucía el *camaleón común* (*Chamaeleon vulgaris*) (Fig. 215), las *lagartijas* y *lagartos* (*Lacerta muralis, viridis et ocellata*), con la lengua bífida y protrac-



(Fig. 215).

Camaleón común

til, especies todas de Europa y de las que se cuentan también

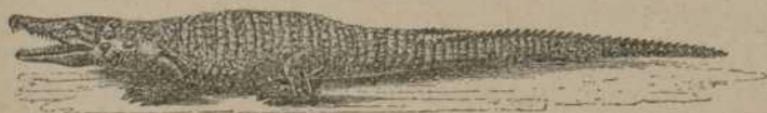
muchas fábulas; los *Varanos*, que tienen también la lengua bífida y son los de mayor talla, pues algunos alcanzan hasta dos metros de longitud, como el *varano del Nilo* (*Varanus niloticus*), y el *varano de los desiertos* (*Varanus arenarius*), que es el cocodrilo terrestre de los antiguos.

**Orden 3.º—Crocodilios.**—Con la piel guarnecida en la región dorsal de piezas oseas dérmicas que forman una especie de coraza. Están provistos de cierto número de costillas ventrales que van unidas á una especie de esternón abdominal, existiendo también pequeñas en la región cervical, lo cual les impide doblar el cuello lateralmente. La mandíbula inferior se articula con un hueso cuadrado y ambas provistas de dientes implantados en los alveolos. Tienen cuatro extremidades cuyos dedos están unidos en más ó menos extensión por una membrana y la cola es comprimida lateralmente.

Son reptiles de gran talla que habitan las regiones cálidas de ambos continentes y viven en los lagos y rios. Son carnívoros que se alimentan de peces y otros vertebrados y temibles hasta para el hombre mismo.

La única familia de este orden, la de los *crocodilidos*, comprende las especies actualmente vivas, los *cocodrilos* (*Crocodylus vulgaris*) (Fig. 216), que habita en el Nilo y del que se cuenta la fábula de que imita el llanto de una persona para atraer á sus víctimas; los *gaviales*, que viven en algunos de los rios de la India como el Ganges, y los *caimanes*

en los de la América meridional y principalmente en el Amazonas.



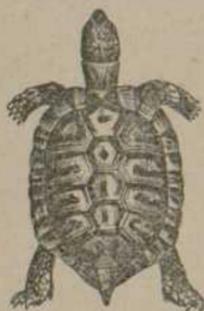
(Fig. 216).

*Crocodrilo.*

**Orden 4.º—Quelonios.**—La coraza que caracteriza á estos reptiles, está formada de dos piezas, una dorsal llamada *espaldar* y otra inferior denominada *peto*. El primero está constituido por una serie de piezas medias ó neurales, que corresponden á las apófisis espinosas de las vértebras dorsales, y á cada lado de éstas por piezas transversales en igual número que son las costillas, formando el borde otra serie de piezas llamadas *marginales* en número de once á cada lado. El *peto*, considerado antes como el esternón muy desarrollado y hoy como de origen dérmico, está formado de nueve piezas que se distinguen con nombres particulares. Toda la parte externa de esta armadura está cubierta por gruesas placas epidérmicas constituidas por la sustancia llamada *concha*. La cabeza, extremidades y cola pueden salir y entrar en la coraza. Carecen de dientes y las mandíbulas están cubiertas por una sustancia córnea que les dá parecido con el pico de las aves. Las extremidades, en número de cuatro, están conformadas según su género de vida. Los ojos, además de los párpados están provistos de una membrana nictitante. Su lengua es blanda y papilosa y parece servir de órgano de gustación.

Se alimentan unos de materias vegetales y otros de animales, como peces, moluscos y crustáceos. Habitan las regiones cálidas y su género de vida es terrestre en unos, marino en otros y en algunos fluvial, en lo cual, dada la distinta conformación de sus extremidades se funda su división en cuatro familias. Pertenecen á este orden las *tortugas marinas*,

que tienen las extremidades en forma de aletas y más largas las anteriores que las posteriores, en las que se incluyen el *carey* (*Chelonia imbricata*), que suministra la concha del comercio; la *tortuga verde ó franca* (*Chelonia esculenta*), y la *cuana* (*Chelonia caretta*), que se encuentra en el Mediterráneo; las *tortugas fluviátiles*, que tienen la coraza incompletamente osificada, la piel desprovista de láminas córneas por lo que se les dá también el nombre de *tortugas blandas* y se encuentran en los grandes ríos del África, India y América, como el *Trionix ferox* de la América del Norte; las *tortugas palustres*, que tienen cinco dedos en las extremidades más ó menos palmeados y comprenden el *galápago* (*Cistudo europæa*), y la *matamata* (*Chelys fimbriata*), notable por los barbillones que guardan su cuello y barba y su nariz prolongada en forma de trompa, que se encuentra en la América del Sur; y las *tortugas terrestres*, que tienen el espaldar muy bombeado y las extremidades en forma de muñones, á las que pertenecen tres especies europeas en la región mediterránea que son la *tortuga griega* (*Testudo græca*) (Figura 217), la *morisca* (*T. mauritanica*), y la *bordeada* (*T. marginata*).



(Fig. 217).  
*Tortuga griega.*

#### CLASE CUARTA.—AVES.

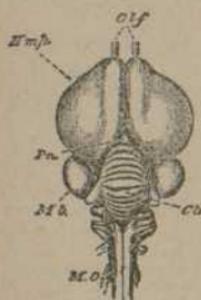
Son vertebrados alantoideos y amniotas. Con plumas. Circulación doble y completa. Respiración pulmonar.

Forman una clase perfectamente definida y natural enlazándose á la de los reptiles por formas fósiles de transición.

El cerebro en estos animales (Fig. 218), es más voluminoso relativamente y más complicado que en las clases anteriores y por lo tanto su inteligencia más desarrollada. El bulbo raquídeo es bastante voluminoso y su cara superior está recubierta por el cerebelo, que presenta un lóbulo medio y dos laterales. Carecen de la comisura llamada *punte de Varolio* y tienen dos lóbulos ópticos ó tubérculos bígéminos. Los hemisferios cerebrales están re-

midos por un pequeño haz de fibras comisurantes, pero sin formar un mesolobo ó cuerpo calloso.

Órganos del tacto se han reconocido en estos últimos años por la presencia de corpúsculos táctiles en el pico de gran número de estos animales, en la lengua y aun en la piel de los dedos en algunos. El sentido del gusto está poco desarrollado lo mismo que el del olfato. El órgano del oído está formado por el oído medio y el oído interno, viéndose solo vestigios del externo en algunos. Los ojos son voluminosos provistos de dos párpados y una membrana nictitante; alrededor de la córnea tienen un círculo de piezas óseas. Existe también en todas las aves un órgano especial llamado *peine* formado por una prolongación de la coróides, que corresponde al ligamento falciforme de los peces, presentando numerosos pliegues en su superficie á lo que debe su nombre, pareciendo servir este órgano para interceptar ciertos rayos luminosos y limitar el campo de la visión. Poseen un poder de acomodación considerable debido á la gran contractilidad del iris y á la potencia del músculo ciliar, por lo cual tienen una vista tan penetrante.



(Fig. 218).

Encefalo de ave.

Olf Lóbulos olfatorios. Pn Glandula pineal. Hmp Hemisferios cerebrales. Ma Lóbulos ópticos. Cb Cerebelo. MO Médula oblongada.

El esqueleto de las aves presenta particularidades notables relacionadas con la vida aérea de estos seres. Los huesos, en general, son lijeros, porque sus cavidades están llenas de aire. Los huesos del cráneo se sueldan entre sí pareciendo formar como una sola masa. Las mandíbulas se prolongan más ó menos afectando formas muy variables en relación con su género de vida, carecen de dientes y están revestidas por un estuche córneo constituyendo el *pico*; la inferior se articula con el cráneo por el intermedio de un hueso cuadrado móvil. La cabeza lo hace con la columna vertebral por medio de un solo cóndilo. Las vértebras cervicales, cuyo número es variable, tienen una gran movilidad, en tanto que las demás regiones están soldadas entre sí ó anquilosadas. Las costillas, cuyo número varía de siete á catorce pares, suelen ser libres las dos primeras, estando provistas todas en su borde posterior de apófisis recurrentes que se articulan con la cara externa de la posterior, dando así una gran solidez á la caja torácica. Las vértebras caudales son móviles y en corto número.

Las extremidades son en número de cuatro, estando las torácicas conformadas en órganos de vuelo constituyendo las alas. El hombro (Fig. 219), está formado por un omóplato estrecho y alargado y la clavícula, más ó menos fuerte según sea la potencia del vuelo, se suelda hacia adelante con la opuesta formando una especie de V, que es lo que se llama la *horquilla*, y por último, el hueso *coracóides*, que es el más sólido que concurre por su extremidad superior á formar con el omoplato la cavidad glenoidea, articulándose por

la otra extremidad con el borde anterior del esternón y dando una gran fuerza á la articulación escapulo-humeral. El húmero, así como los huesos del antebrazo cúbito y rádio, aparte de su longitud variable no ofrecen nada de particular. El carpo lo constituyen dos pequeños huesos y el metacarpo tres aunque solo se desarrollan dos que se sueldan en sus extremidades. Los dedos son tres y el medio ó principal solo está provisto de dos falanges.



(Fig. 219).

Porción bastar de las extremidades torácicas.

a Esternón. e Escotadura del esternón. co Origen de las costillas esternales. b Quilla del esternón. f Horquilla ó clavículas soldadas. c Hueso coracóides. o Omoplate. m Membrana fibrosa que se extiende desde la horquilla al esternón.

El esternón está muy desarrollado formando una especie de escudo, y en general, está provisto en su cara inferior de una cresta media y longitudinal llamada *quilla*, tanto más desarrollada cuanto más potente es el vuelo, pues aumenta la superficie de inserción de los músculos pectorales á los que vulgarmente se llama *pechuga*. Presenta también escotaduras en su parte posterior, reducidas á veces á pequeños agujeros.

Las extremidades posteriores ó *patas*, tienen un fémur corto, una tibia más larga y un peroné rudimentario, el tarso es rudimentario y el metatarso está formado por un solo hueso llamado *cánon*. Los dedos son en número

y disposición variables de dos á cuatro y suministran caracteres útiles para la clasificación.

La lengua de las aves es, generalmente, dura y córnea, y algunas veces protractil sirviendo de órgano de prehensión. El exófago varía con la longitud del cuello presentando generalmente en su trayecto una dilatación llamada *buche* (Fig. 220), que sirve de depósito de alimentos y para ablandar éstos, estando más desarrollado en las aves granívoras y carnívoras. Termina el exófago en un estómago dividido en dos partes, la primera llamada *ventrículo succenturiado* ó *ventrículo péptico*, contiene las glándulas que segregan el jugo gástrico, y la segunda ó *molleja*, es fuertemente muscular y constituye un órgano de trituración tanto más desarrollado cuanto más duros son los alimentos. El intestino grueso es corto, presentando de ordinario, en su unión con el delgado, dos apéndices en fondo de saco ó ciegos y terminando en la cloaca por un orificio rodeado de un esfínter. El hígado es voluminoso y está dividido en dos lóbulos y el páncreas es de forma alargada.

Los pulmones no están envueltos por pleuras, se adhieren á todos los órganos que los rodean por medio de tejido conectivo. En su superficie presentan unos orificios ó aberturas, que son el origen de diferentes bolsas ó sacos aéreos. Estos receptáculos están limitados por una membrana de naturaleza

celular reforzada por fibras elásticas y se distribuyen en diferentes regiones del cuerpo. El aire que contiene este aparato neumático no influye en la respiración, sirve para disminuir el peso del cuerpo ó influye en la producción de la voz.

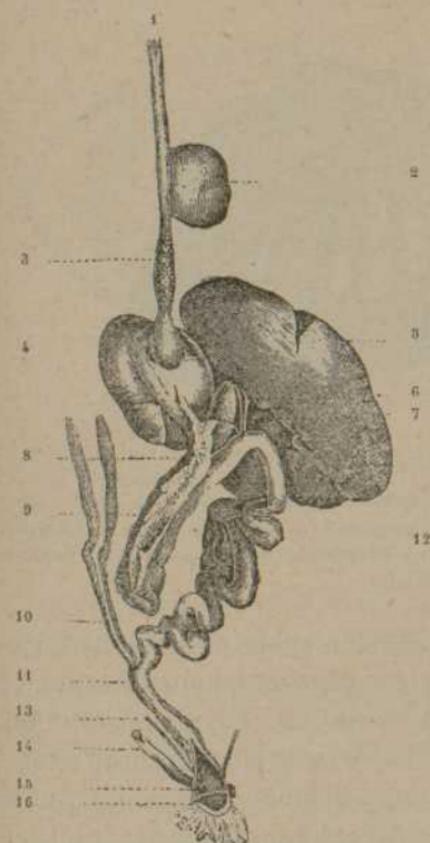
La tráquea presenta en su parte inferior una especie de caja ó tambor que

es el órgano vocal llamado laringe inferior ó *siringe*; siendo muy variada la naturaleza de los sonidos que producen, denominándose *canto* cuando son armoniosos.

El sistema linfático termina en dos canales torácicos y tiene corto número de gánglios.

Los riñones están en la región lumbar y sacra provisto cada uno de un ureter que desembocan en la cloaca.

La presencia de plumas que cubren el cuerpo, es carácter tan distintivo en estos animales, que algunos naturalistas, como Blainville, les han dado el nombre de *Penníferos*. Las plumas son formaciones epidérmicas análogas á los pelos, que se desarrollan en folículos dérmicos en cuyo fondo se encuentra el bulbo que las produce. Se compone cada pluma de un tubo llamado *cañón*, en cuyo interior se ven los restos desecados de la papila después que ha terminado el



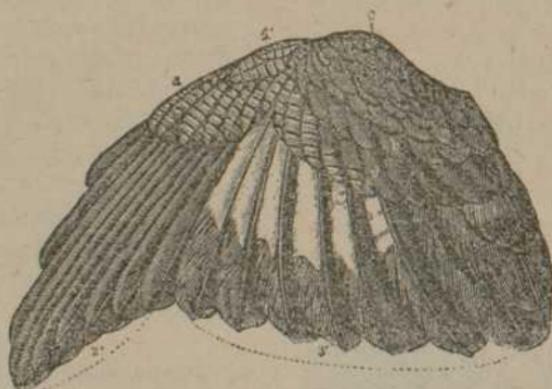
(Fig. 220).

Aparato digestivo de ave.

- 1 Exófago. 2 Buche. 3 Ventrículo succenturiado  
 4 Molleja. 5 Hígado. 6 Vesícula biliar. 7 Canales biliares.  
 8 Páncreas. 9 Duodeno. 10 Ciegos. 11 Intestino grueso.  
 12 Intestino delgado. 13 Uréter. 14 Oviducto.  
 15 Cloaca. 16 Ano.

crecimiento de la pluma; del *tallo* ó *râquis* que se continúa con aquél y es sólido y de las *barbas*, que nacen lateralmente de éste, que á su vez se componen de pequeñas pro-

longaciones denominadas *bárbulas*. Se denominan *pennas*, las grandes plumas de las alas y de la cola, recibiendo las primeras el nombre de *rémiges* y las segundas el de *rectrices* ó *timoneras*. Las *rémiges* (Fig. 221), según la región que ocupan, se llaman: *primarias* las que se insertan en la



(Fig. 221).

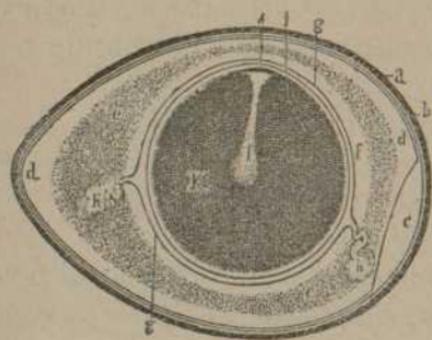
*Ala de ave.*

1<sup>o</sup> Pennas del pulgar. 2<sup>o</sup> Pennas de la mano (primarias). 3<sup>o</sup> Pennas del antebrazo (secundarias). *a* Grandes cobertoras ó tectrices superiores del ala. *b* Cobertoras medias. *c* Pequeñas cobertoras.

mano, *secundarias* las que lo están sobre el antebrazo, *escapulares* las del húmero, y *bastardas* las que forman un pequeño haz implantado sobre el pulgar. Las demás plumas se denominan *tectrices* ó *cobertoras* y todas las que se encuentran debajo de éstas, suaves y flexibles, forman lo que se llama el *plumón*. Las plumas ofrecen coloraciones variadas á veces brillantes, principalmente en los machos, constituyendo la *librea* de estos animales, la cual cambia en las diferentes estaciones constituyendo la *muda*. Existe también bajo el *obispillo* ó *rabadilla*, una glándula que segrega una materia aceitosa que sirve para proteger á las plumas contra la acción del agua, la cual está particularmente desarrollada en las aves acuáticas.

Las aves, sin excepción alguna, son ovíparas, y para que la evolución del huevo fecundado se verifique, es preciso que

esté sometido un tiempo determinado, aunque variable según las especies, á una temperatura de unos 40° á 45°. Las hembras son las encargadas ordinariamente de la incubación cubriendo con su cuerpo los huevos. Unas son *monógamas* y otras *polígamas*. El huevo de las aves (*Fig. 222*), está pro-



(Fig. 222).

Corte de un huevo de ave.

a Cáscara. b Doble membrana de la cáscara. c Cámara de aire. d Capa albuminosa superficial hñida. e Capa albuminosa media espesa. f Capa profunda líquida. y Membrana chalazifera. h Chalazas. i Membrana vitelina. j Cicatricula. k Yema. l Latebra de la yema.

tejido por una envuelta caliza llamada vulgarmente *cascañón*, constituida por carbonato de cal que se forma en la extremidad dilatada del oviducto denominada *cámara conchifera*; sigue después una doble membrana que en la extremidad más abultada del huevo se separan sus dos hojas formando lo que se llama la *cámara de aire*, que está ocupada por este gas;

luego una masa albuminosa, que es la *clara*, constituida por diferentes capas, denominándose la más interna membrana *chalazifera*, la cual presenta en cada uno de sus polos en la dirección del eje mayor del huevo, una prolongación contorneada en espiral que es la *chalaza*. La esfera vitelina está constituida por la membrana del mismo nombre, el *vitelus* ó *yema*, el cual presenta en un punto de su superficie una mancha opaca, que es la *vesicula germinativa* ó *cicatricula*, la cual se continúa con una especie de cordón de sustancia blanca, que penetra en el vitelus ó yema, que es el vitelus blanco ó nutritivo denominado también *latebra*.

Los sitios donde las aves incuban los huevos, llamados *nidos*, ofrecen variedades muy curiosas por su forma y construcción y son muy diferentes según las especies.

Algunas hacen emigraciones periódicas, cuya época es fija para cada especie, aunque diferente de unas á otras siendo

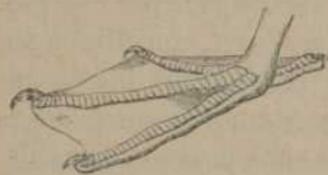
bien conocidas las de las golondrinas, codornices y cigüeñas, por ejemplo. Además de las emigraciones periódicas suelen observarse otras accidentales debidas á diferentes causas, siendo una de las más frecuentes la falta de alimentación en algunas comarcas.

Es una de las clases más naturales del reino animal por la uniformidad de su organización y su estudio constituye el tratado de la *Ornitología*.

La primera clasificación ornitológica es la de Pedro Belon á mediados del siglo XVI. Linneo más tarde, las dividió en tres órdenes, y Cuvier después, en otros seis: *Rapaces*, *Pájaros*, *Trepadoras*, *Gallináceas*, *Zancudas* y *Palmípedas*.

En la clasificación adoptada en este tratado se dividen en ocho órdenes; *Palmípedas*, *Zancudas*, *Gallináceas*, *Colombinas*, *Rapaces*, *Pájaros*, *Trepadoras* y *Corredoras*, y cada uno de éstos en diferentes familias.

**Orden 1.º—Palmípedas.**—El nombre dado á estas aves indica el carácter de sus dedos unidos por una membrana interdigital (*Fig. 223*), en armonía con su género de vida acuática. Su plumaje es tupido y bañado de materia grasa para hacerlo impermeable. El cuello es largo y las patas cortas en casi todos y situadas muy atrás del cuerpo. Son excelentes nadadoras, andan mal, algunas no vuelan estando las alas reducidas á especies de aletas, teniendo otras en cambio, un potente vuelo. El pico es variable en su forma así como su régimen alimenticio. Son monógamas y anidan en tierra, viéndoselas con frecuencia reunidas en gran número en las orillas del mar.



(Fig. 223).

Pata de palmípeda.

Se dividen en cuatro familias: *Colimbidas*, *Anátidas*, *Pelecánidas* y *Láridas*, que respectivamente corresponden á las *Braquipteras*, *Lamelirostras*, *Totípalmas* y *Longipenues* de Cuvier, aunque otros naturalistas las han dividido en mayor número.

Á las primeras, que tienen las alas cortas é impropias para el vuelo, las patas situadas tan posteriormente que su actitud en tierra es casi vertical y andan con gran dificultad, pertenecen los llamados *mancos* (Fig. 224), pájaros niños y pájaros bobos (*Aptenodytes patagonica*), que viven en las costas extremas de la América meridional y en las costas del Pacífico; los *pingüinos* (*Alba torda*); los *frailecillos* (*Mormon fratercula*), que viven en las comarcas del N.; los *zomormujos* ó *zambullones* (*Podiceps minor*), que se le vé en las costas y rios de Europa, y los *colimbos* (*Colymbus glacialis*), que tienen membranas interdigitales completas y las alas, aunque cortas, les



(Fig. 224).

*Manco* (*Spheniscus demersus*).

sirven para volar. Las segundas están caracterizadas por su pico ancho y guarnecido en los bordes de laminillas transversales y cubierto por una piel blanda. Las alas las tienen bastante desarrolladas y á propósito para el vuelo, pero nadan también ágilmente. Son emigratorias. Pertenecen á esta familia los *patos* ó *ánades*, de los que hay muchas especies, como el *pato salvaje* ó *común* (*Anas boschas*), el de Berbería (*A. moschata*), el *siltón* (*A. penelope*), el de *flogel* (*A. mollissima*), muy estimado por su plumón y es propio del N. de Europa; las *ocas* ó *gansos* (*Anser cinereus*), que son muy vigilantes, y los *cisnes* (*Cygnus olor*), que son el adorno de los parques por la elegancia de su forma cuando nada en los estanques y rios. El *flamenco* (*Faenicopterus ruber*), que tiene las patas y el cuello excesivamente largos y el pico acodado se incluye hoy en esta familia. Las *pelecánidas* tienen el pulgar muy desarrollado y unido como los demás á la membrana interdigital. Comprende los *pelicanos* (*Pelecanus onocrotalus*) (Fig. 225), que tienen una especie de bolsa dilatada pendiente de la mandíbula in-

ferior, la cual les sirve de depósito de los alimentos, encon-



(Fig. 225).  
Pelicano.

trándose en África y algunos puntos de la Europa oriental; los *cormoranes* ó *cueruos marinos* (*Caro cormoranus*), y las *fragatas*, cuyo vuelo es muy rápido y sostenido, encontrándose con frecuencia á centenares de leguas de las costas. Las *Láridas* con alas muy

largas y pulgar rudimentario ó nulo. Son aves de vuelo potente apartándose de tierra distancias enormes. Pertenecen á esta familia los *petreles* ó *patines* (*Procellaria gigantea*), frecuente en las costas de España; las *gaviotas* ó *paviotas* (*Larus*); las *golondrinas de mar* (*Sterna*) (Fig. 226), y



(Fig. 226).  
Golondrina de mar.

los *pico-tijeras* y *albatroces* ó *carneros del cabo*.

**Orden 2.º—Zancudas.**—La longitud de sus extremi-

dades abdominales, que parece van andando sobre zancos, les ha valido el nombre que llevan. La parte inferior de las piernas, así como sus largos tarsos, están desprovistos de plumas. Dedos más ó menos libres. El pico, aunque largo, es variable en su forma en relación con su régimen alimenticio. El cuello es también largo y proporcionado á la longitud de sus patas. Las alas son medianas y cuando vuelan las extienden hacia atrás. Viven en la proximidad de las aguas poco profundas, son monógamas y la mayor parte emigratorias.

Se dividen en cuatro familias: *Rálicas*, *Escolopácidas*, *Ardeidas* y *Alectóridas*, que corresponden á las cuatro en que también las dividió Cuvier. Las rálicas tienen los dedos muy largos y en algunas con expansiones membranosas; alas cortas. Anidan en los sitios pantanosos. Pertenecen á esta familia el *rascón* (*Rallus aquaticus*), el *guión de codornices* (*R. crex*), la *focha común* (*Fulica chloropus*), la *gallina de agua* (*F. atra*), y el *calamón ó polla sultana* (*F. porphirio*). Las escolopácidas tienen el pico largo, recto ó arqueado, delgado y débil. Se alimentan de gusanos. Comprende esta familia el *zarapito real* (*Numenius arquatus*), la *chocha perdiz* (*Scolopax rusticola*), la *agachadiza* (*S. gallinago*), y la *avoceta* (*Recurvirostra avoceta*), con el pico sumamente delgado y encorvado hacia arriba. Las ardeidas con el pico fuerte y cortante y los dedos reunidos por una membrana corta. Son de vuelo potente, anidan sobre los árboles y se alimentan, en general, de peces y reptiles. Pertenecen á este grupo los *ibis*, una de cuyas especies, el *ibis sagrado* (*Ibis religiosa*) (*Fig. 227*), era adorado entre los egipcios por las langostas que destruía; la *cigüeña blanca y negra* (*Ciconia alba et C. nigra*); el *marabú del Senegal* (*C. crumenifera*); la *grulla* (*Grus cinerea*); las *garzas* (*Ardea*); siendo una de las especies más comunes en España el *ave-toro* (*A. stellaris*) (*Fig. 228*), y la *espátula* (*Platalea leucorodia*), notable por su pico ensanchado en forma de espátula. Las

alectóridas tienen el pico corto más ó menos fuerte y bombeado, patas de mediana longitud y pulgar rudimentario ó nulo. Su alimentación es vegetal, en general, y algunas son



(Fig. 227).

*Ibis religiosa.*



(Fig. 228).

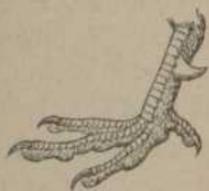
*Ave-toro (Ardea stellaris).*

más bien aves terrestres que acuáticas. Se incluyen en esta familia los *chorlitos* (*Charadrius*), la *avutarda mayor* (*Otis tarda*), la *avutarda menor* ó *sisón* (*O. tetrax*), las *aves-frias* (*Vanellus cristatus*), y el *alcarabán* (*Edignemus crepitans*).

**Orden 3.º—Gallináceas.**—Son aves terrestres, de formas pesadas, alas cortas é impropias para un vuelo rápido y prolongado. El pico varía en su forma, pero, en general, es corto, más ó menos bombeado y en su base blando y membranoso. El dedo posterior es, generalmente, pequeño, y todos están terminados por uñas propias para escarvar la tierra en la que encuentran su alimento, que son semillas ó granos, por lo cual se les dá también el nombre de *pulveratrices*. Los machos de algunas especies están provistos en los tarsos de una especie de apófisis denominada *espolón* (*Fig. 229*). La cola la tienen bien desarrollada, en general, y compuesta de catorce ó más plumas rectrices ó timoneras. La mayoría

son polígamas y la madre solo cuida de la incubación y de los polluelos. Se encuentran en casi todas las regiones del globo y son muy estimadas por sus carnes, formando el grupo de las aves de corral.

De las diferentes familias en que se divide este orden solo



(Fig. 229).

Pata de gallinácea.

citaremos las siguientes: la de los *Fasiánidos*, que es la que tiene los caracteres más marcados del orden y los caracteres sexuales secundarios son más distintos que en ninguna otra, por la mayor talla de los machos y la belleza de su librea, y comprende el *pavo común* (*Meleagris gallopavo*), origi-

nario de la América del N.; el *pavo real* (*Pavo cristatus*), procedente de la India; el *gallo* y su hembra la *gallina* (*Gallus gallinaceus*) (Fig. 230), de la que se cuentan hoy

numerosas razas, pareciendo proceder todas del *gallo de la India* (*Gallus bankiva*); los *faisanes*, notables por su precioso plumaje, como el *faisán común* (*Phasianus colchicus*), el *dorado* y *argentado*; la *gallina de Guinea ó pintada* (*Numida meleagris*). La de los *Tetraónidos*, que carecen de espolón, la cabeza cubierta de plu-



(Fig. 230).

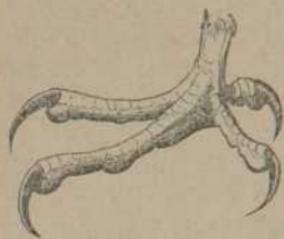
Gallo castellano.

mas menos una banda rojiza en la región superciliar, en la que se incluyen el *pequeño gallo silvestre* (*Tetrao tetrix*), que se encuentra en el Norte de Europa; las *perdices roja y cenicienta* (*Perdix rubra et cinerea*), y la *codorniz* (*Coturnix communix*). Y la de *Pteróclidos*,

que vuelan bien y forman el tránsito á las Colombinas, comprendiéndose en ella la *ganga* (*Pterocles alchata*), y la *ortega* (*Pt. arenarius*).

**Orden 4.º—Colombinas ó Palomas.**—El pico es más blando y débil que el de las gallináceas; las alas largas y apropiadas para un vuelo rápido y prolongado; dedos libres; cola corta y compuesta de doce rectrices. Son monógamas y los polluelos, llamados *pichones*, nacen débiles, ciegos y casi desnudos, y los padres los alimentan al principio de la materia caseosa que segrega su buche. Comprende la *paloma torcaz* ó *palomo* (*Columba palumbus*); la *paloma zorita* (*C. aenas*); la *paloma montés* ó *silvestre* (*C. livia*), que tiene dos listas negras sobre las alas y el obispillo blanco, y de la que proceden las numerosas razas que hoy se conocen; la *paloma emigratoria* (*Ectopistes migratorius*), de la América septentrional, y la *tórtola* (*Turtur auritus*).

**Orden 5.º—Rapáces.**—Son aves de alimentación carnívora. Pico corto con bordes cortantes y á veces dentados, con la mandíbula superior encorvada y terminada en gancho ó punta; la base está cubierta por una membrana llamada *cera*, en la que están situadas las aberturas nasales. Las patas son robustas y armadas de uñas aceradas, fuertes y ganchudas constituyendo una *garra*. (Fig. 231). Su vuelo es poderoso por lo que tienen las alas grandes y largas. La gran acomodación de que son susceptibles les permite la visión á largas y cortas distancias.



(Fig. 231).

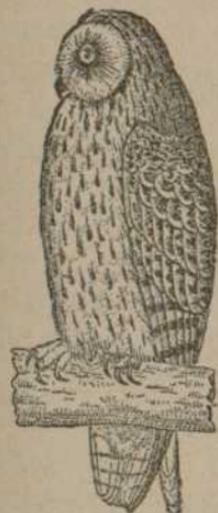
Pata de ave de rapiña.

Son monógamas, viven en parejas aisladas, anidando en los acantilados de las rocas, en las ruínas de los edificios y en el hueco de los árboles. Aunque las hembras solo incuban los huevos, los machos cuidan también de los polluelos, que nacen débiles y desnudos.

Habitán en todas las latitudes y se dividen por sus cos-

tumbres en *Nocturnas* y *Diurnas*, subdividiéndose sobre todo las segundas en varias familias.

Las nocturnas constituyen la sola familia de las *Estrigidas*, que se distinguen por su cabeza voluminosa y cuello, ojos grandes y dirigidos hacia adelante, rodeados de un círculo de plumas setiformes y el pico encorvado desde la base (Fig. 232). Estas aves cazan solo en los crepúsculos ó de



(Fig. 232).

*Otus brachyotus.*

noche porque la luz viva las deslumbra. La coloración de su plumaje es sombría, las barbas de sus plumas suaves y por eso su vuelo es silencioso. Sus costumbres y aspecto ha dado lugar á las creencias populares de que son aves de mal agüero, lo cual como todas las preocupaciones, es absurdo. Comprende la *lechuza* (*Strix flammea*), el *buho* (*Otus vulgaris*), el *gran duque* ó *gran buho* (*Bubo maximus*), el *autillo* (*Syrnium alulo*), el *mochuelo* (*Surnia passerina*), y la *corneja* (*Ephialtes scops*).

Las diurnas, que tienen los ojos laterales y las barbas de las plumas fuertes, se han dividido en varias familias que nosotros reducimos á tres: *Vulturidas*, *Falcónidas* y *Gipogeránidas*.

Las vulturidas tienen, en general, la cabeza y cuello desprovistos de plumas ó solo cubiertos de un fino plumón; las uñas poco robustas y pico encorvado solo en la punta. Se incluyen en esta familia los *buitres leonado* y *pardo* (*Vultur fulcus* et *V. cinereus*), el *condor* ó *gran buitre* de los Andes (*Sarcorhamphus gryphus*), el *alimoche* ó *pájaro blanco* (*Neophron perenopterus*), y por último, los *gipaetos*, que forman en otras clasificaciones una familia, tienen la cabeza y cuello cubiertos de plumas, recibiendo la especie que se encuentra en Europa el nombre de *quebranta-huesos* (*Gypaetus barbatus*) (Fig. 233). La familia de

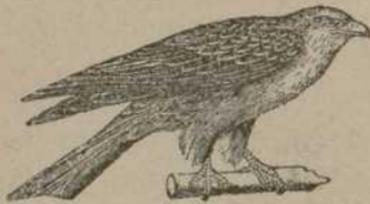
las falcónidas se distingue por su pico robusto, encorvado desde la base y la cabeza y cuello cubiertos de plumas. Algunas especies se educaban antes para la caza de otros animales constituyendo el arte de la Cetrería. Pertenecen á esta familia las *águilas*, emblemas del poder y del valor, de las que hay varias especies, el *águila dorada* (*Aquila chrysaetos*), la *leonada* (*A. fulva*), y la *imperial* (*A. impe-*



(Fig. 233).

Quebranta-huesos (*Gypaetus barbatus*).

*rialis*); el *halcón común* (*Falco communis*); el *cernicalo* (*F. tinnunculus*); el *gerifalco* (*F. gerifalco*); el *gavilán* (*F. nisus*), y el *milano* (*F. milvus*) (Fig. 234). Las



(Fig. 234).

Milano (*Falco milvus*).

gipogeránidas forman una pequeña familia que caracteriza un cuerpo esbelto, cuello, alas y cola largas. Vuelan mal pero corren con rapidez. La especie que dá nombre á esta familia, llamada *serpentario* y *secretario* (*Gypogera-*

*serpentarius*), habita en África y se alimenta de culebras, por lo que se les dá el primer nombre, y el segundo por unos penachos de plumas que tiene á los lados de la cabeza.

**Orden 6.º—Pájaros.**—Son aves de talla pequeña ó mediana, que se parecen todos por su aspecto exterior, ofreciendo ligeras gradaciones de tránsito de unos á otros. El pico,

que es recto ó arqueado, varía con el régimen alimenticio. Los tarsos están cubiertos por pequeñas escamas y los dedos en número de cuatro, son débiles y ordinariamente tres dirigidos hacia adelante y uno hacia atrás. Su vuelo es rápido y la marcha en tierra es á pequeños saltos. El aparato vocal en muchos está bien desarrollado y pertenecen á este orden todas las aves cantoras. Son casi todos monógamos y es en muchos notable la habilidad con que construyen sus nidos. Algunos se suelen reunir en grandes bandadas y varias especies son emigratorias.

Es muy varia la clasificación de este orden, pero atendiendo á las modificaciones del pico los dividiremos en seis secciones: *Fisirrostros*, *Dentirrostros*, *Coracirrostros*, *Conirrostros*, *Tenuirrostros* y *Levirrostros* ó *Sindáctilos*, las que se subdividen en diferentes familias.

**Fisirrostros.**—Pico ancho, deprimido y muy hendido. Su vuelo es muy rápido y sostenido. Se alimentan de insectos que cazan volando y algunos de ellos tienen costumbres nocturnas. Comprenden el *chota-cabras* ó *engaña pastores* (*Caprimulgus europaeus*), que por sus costumbres y plumaje se parecen á las rapaces nocturnas; los *vencejos*, que á diferencia de todos los pájaros, tienen los cuatro dedos dirigidos hacia adelante, como el *vencejo común* (*Cypselus apus*), y la *salangana* (*Collocalia esculenta*), especie exótica que construye sus nidos con una especie de materia gelatinosa la cual se usa como manjar con el nombre de *nidos de golondrinas*; y las *golondrinas*, de las que se conocen varias especies, siendo las más comunes las que anidan en los edificios de las poblaciones (*Hirundo urbica* et *H. rustica*).

**Dentirrostros.**—Con el pico provisto de una pequeña escotadura cerca de su extremidad. Son insectívoros, vuelan bien, en general, y comprenden casi todas las *aves cantoras*. Se incluyen en ellos los *alcaudones* ó *pega-rebordas*, que forman el tránsito á las rapaces diurnas y se alimentan no solo de insectos, sino también de otros pajarillos, como el

*alcaudón real* (*Lanius meridionalis*), y otras especies como el (*L. rufus*), y el (*L. excubitor*); las *Motacilas*, que tienen la cola y pico largos, como el *Anthus pratensis*, el *Accentor alpinus* y las *aguza-nieves* ó *nevatillas* (*Motacilla alba*, *M. flava*, *M. sulphurea*), y otras varias; los *Silvias*, que tienen el pico subuloso y los tarsos cubiertos hacia delante de escudetes, como el *reyezuelo* (*Regulus ignicapillus*), y los *alza-colas*, llamados así en Granada y otros puntos de Andalucía, (*Sylvia nisoria*, *S. atricapilla*, *S. hortensis*); los *Tordos*, que son de más talla, en general, que los anteriores y tienen el pico un poco comprimido lateralmente, como el *zorzal* (*Turdus musicus*), el *mirlo* (*T. merula*), el *mirlo de agua* (*Cinthus aquaticus*), el *ruiseñor* (*Luscinia luscinia*), el *pájaro lira* (*Menuru superba*), llamado así por la semejanza de las plumas de la cola del macho con aquel instrumento, es propio de la Nueva-Holanda, con la talla y porte de una gallinácea.

**Coracirrostrós.**—Pico más ó menos cónico y algo encorvado en la punta. Son insectívoros y las especies de mayor talla son más bien carniceras. Comprenden el *cuervo común* (*Corvus corax*), la *graja* (*C. corone*), el *grajo* (*C. frugilegus*), el *arrendajo* (*Garrulus glandarius*), la *urraca* ó *marica* (*Pica caudata*), y la *oropéndola* (*Oriolus galbula*). Las *aves del paraíso*, notables por la belleza y magnificencia de su librea, propias de Nueva Guinea é islas próximas, siendo la especie más común la *Paradisaea apoda* (*Fig. 235*). Los *estorninos*, cuya especie más común es el (*Sturnus vulgaris*).



(Fig. 235).

*Ave del paraíso.*

**Conirrostrós.**—Con el pico cónico y fuerte. Alas medianas y tarsos cortos. Se alimentan de granos, frutos carnosos y también de

insectos. Sus numerosas especies se encuentran esparcidas en todas las comarcas del globo. Son también aves cantoras. Se incluyen en esta sección los *herrerillos* ó *cagachines* (*Parus major*, *P. coeruleus* et *P. palustris*), las *alondras*, *alondra común* (*Alauda arvensis*), la *cogujada* ó *totobia* (*Alauda cristata*), y la *calandria* (*Alauda calandra*). Las *aves-tontas* (*Emberiza cibrinella*, *E. cia* et *E. nivalis*), el *pinzón común* (*Fringilla coelebs*), el *jilguero* ó *colorin* (*F. carduelis*), el *gorrión común* (*Passer domesticus*), el *verderón* (*P. chloris*), el *piñonero* ó *cascanueces* (*Coccothraustes vulgaris*), el *canario* (*Pyrrula canaria*), y el *pico-cruzado* (*Loxia curvirostra*). El *republicano* (*Ploceus socius*), que vive en el Mediodía de África y construye sus nidos sobre los árboles en forma de cúpula, constituyendo una especie de falansterio donde anida la colonia.

**Tenuirrostrós.**—Pico largo, delgado y recto ó arqueado. Se distinguen la mayoría por los brillantes colores metálicos de su plumaje y algunas de sus especies por su pequeña talla, que les ha hecho dar el nombre vulgar de *pájaros-moscas*. Se alimentan de pequeños insectos y del néctar de las flores. La casi totalidad de sus especies son exóticas. Se dividen en cuatro familias. Comprenden la *abubilla* (*Upupa*

*epops* (F. 236), especie europea, la de mayor talla de este grupo, con el pico encorvado y plumas eréctiles en la cabeza. Los *colibrís*, á los que pertenecen las más pequeñas de las aves, notables por los colores metálicos de su librea, con la lengua hendida hasta la base y protractil, y son propios de la



(Fig. 236).

Abubilla.

América meridional. Los *Melifágidos*, que tienen el pico

algo encorvado, colores brillantes y la lengua bífida ó llevando en la extremidad especies de pinceles sedosos, comprenden pequeñas especies que viven en Oceanía, Asia y África. Y por último, los *tropa-troncos* (*Certhia familiaris*), cuyo nombre es debido á la facilidad con que trepa por los troncos de los árboles, formando el tránsito á las trepadoras.

**Levirrostros.**—Pico grande más ó menos débil pero de forma variable. Dedo externo unido al medio hasta la penúltima articulación, por lo que Cuvier les dió el nombre de *Sindáctilos*. Se alimentan de insectos, de pequeños peces y aun de granos. Se incluyen en este grupo los *Alciones*, que tienen el pico prismático, las alas, cola y tarsos cortos, como el *martin-pescador* (*Alcedo ispida*) (Fig. 237), que se alimenta de insectos acuáticos y de pequeños peces, y el *abejarruco* (*Merops apiaster*), que se alimenta de insectos y principalmente de abejas.



(Fig. 237).  
*Martin-pescador.*

**Orden 7.º—Trepadoras ó Zigodáctilas.**—Con dos dedos dirigidos hacia delante y dos hacia atrás (Fig. 238), en algunas el externo versátil. Pico variable, prismático,

corto y encorvado y á veces de grandes dimensiones. Se alimentan de insectos, algunas de pequeñas aves y otras de frutos carnosos. Alas de longitud mediana, cola larga, sirviendo en algunas para ayudarlas á trepar por la corteza de los árboles, así como el pico para agarrarse á las ramas de aquéllos en donde viven. Pertenecen á esta sección los *tucanes* (*Rhampastus*), que se distinguen por su enorme pico, celuloso y dentado en sus bordes y son aves americanas; los *cu-*  
*cos*, una de cuyas especies europeas, el *cuclillo común* (*Cuculus canorus*), tiene la notable propiedad de colocar los huevos en los nidos de algunos pájaros para que éstos los



(Fig. 238).  
*Pata de trepadora.*

incubén, los *pícos*, con el pico fuerte y prismático, en los que se incluyen el *pájaro carpintero* (*Picus viridis*, *P. major*, *medius*, *minor*, etc.) Pertenece también á esta sección los *Psitácidos* ó *loros*, con el pico grueso, fuertemente encorvado y lengua carnosa, á lo que deben la particularidad de poder imitar algunos sonidos de la voz humana. Son propios de los países cálidos y se comprenden en ellos los conocidos con el nombre de *cacatuas* (*Plectolophus sulphureus*) (Fig. 239); los *guacamayos*; los *loros* (*Psittacus erithacus* et *Ps. leucocephalus*), el primero de plumaje ceniciento y el segundo verde, y las *cotorras* (*Paleornis Alexandri*), de Ceylán, y el *Melopsittacus undulatus*, propio de Nueva Holanda.



(Fig. 239).

*Cacatua* (*Plectolophus sulphureus*).

**Orden 8.º — Corredoras. —**

Externón sin quilla. Las alas de estas aves son rudimentarias é impropias para el vuelo, y la falta de rémiges en ellas y de limoneras en la cola, les ha hecho dar el nombre de *Brevipennes*. Los piés tienen dos ó tres dedos y las patas son robustas y vigorosas á propósito para correr, que es su género de locomoción. Se alimentan, en general, de sustancias vegetales. Son las aves de mayor talla actualmente vivas, que habitan las desiertas llanuras de las regiones cálidas del hemisferio austral. Comprenden el *avestrúz* de África (*Struthio camellus*) (Fig. 240), que alcanza hasta 2<sup>m</sup>,50 de altura y tiene solo dos dedos en las extremidades abdominales; el de América ó *naudú* (*Rhea americana*), de menos talla que el anterior y con tres dedos en las extremidades abdominales, y los *casuarios*, propios de Nueva Holanda; el *ápteris* (*Apterix australis*), especie propia de Nueva Zelanda, mucho más pequeña que las anteriores, con pico largo y sin cola.

CLASE QUINTA.—MAMÍFEROS.



(Fig. 210).  
Avestruz.

Son vertebrados alantoideos y amniotas. Circulación doble y completa. Respiración pulmonar. Piel, en general, provista de pelos. Reproducción vivípara. Mamas.

Son los séres superiores del reino animal por su organización y funciones. Á esta clase corresponde el tipo humano, el más perfecto de todos los animales, ofreciendo los demás mamíferos, tanta mayor semejanza con aquél, cuanta mayor es su complicación en la gradación orgánica y fisiológica, á que corresponden sus condiciones especiales de existencia.

Los mamíferos, con efecto, tienen un esqueleto duro como el del hombre, presentando solo modificaciones de detalle, yá en la proporción de los huesos, en sus articulaciones y en su número, faltando en algunos los de las extremidades abdominales. La conformación general del sistema nervioso es análoga también á la del hombre, ofreciendo diferencias de detalle, en particular, en el cerebro, cuyo peso, volúmen, circunvoluciones y anfractuosidades son distintas. Los sentidos son cinco y sus correspondientes aparatos con ligeras modificaciones, son bien semejantes.

Los pelos de que la piel está provista, por lo que algunos naturalistas les han dado el nombre de *pilíferos*, tienen coloración distinta y ostentan dibujos diferentes. Según su longitud, consistencia y regiones que cubren reciben los nombres de *cabellos*, *pelos*, *vello*, *crin*, *puas*, *espinas*, *lana*, *borra*, etc., constituyendo, á veces, su aglutinación órganos particulares.

Las extremidades están organizadas, en general, para la estación y progresión terrestres, pero en un corto número están conformadas las torácicas para el vuelo y en otros para la natación. Los dedos están provistos de uñas de forma variable y se llaman *ungüiculados*, en tanto que en otros envuelve toda la última falange constituyendo una pezuña por lo cual se denominan *ungulados*.

El régimen alimenticio es muy variable, relacionado con el que está la longitud y complicación de su tubo digestivo. Así, en los esencialmente her-

viboros, como el carnero, su longitud alcanza hasta veinte y ocho veces la del cuerpo del animal, y el estómago está dividido en cuatro cavidades, en tanto que en los carnívoros, el estómago es relativamente pequeño, así como la longitud total de su tubo digestivo. Los dientes, están articulados en los alveolos de los maxilares y la forma de sus coronas adaptada también (página 252), á su género de alimentación. Casi todos los mamíferos están provistos de labios y lengua carnosos.

Aunque la reproducción de los mamíferos es vivípara, á excepción de un solo caso, la conformación de la matriz en forma de cloaca en unos, dividida en dos cavidades en otros y en la mayoría provista de una sola cavidad; relacionada esta conformación con su distinta categoría orgánica y con el estado de desarrollo en que nacen los nuevos seres, los ha hecho dividir en tres subclases ó grupos, que respectivamente reciben el nombre de *Ornitodelfos*, *Didelfos* y *Monodelfos*. En la mayoría también existe una placenta mediante la que se establece la comunicación entre la madre y el nuevo ser para la alimentación de éste.

La clase de los mamíferos, aunque no de las más numerosas, es la más interesante, no solo por la superioridad orgánica de las especies que la forman, sino por estar comprendida en ella el hombre y la casi totalidad de los *animales domésticos*.

El tratado zoológico de esta clase se conoce con el nombre de *Mammalogia*.

La clasificación de los mamíferos, desde Linneo, que los dividió en siete órdenes, hasta la de Cuvier después que lo hizo en nueve, ha sufrido numerosas modificaciones, adoptando nosotros en este tratado la seguida en su *Manual de Zoològia*, por los sabios naturalistas españoles I. Bolívar y S. Calderón, que los dividen en los quince órdenes siguientes: *Monotremas*, *Marsupiales*, *Desdentados*, *Cetáceos*, *Perisodáctilos*, *Artiodáctilos*, *Proboscidios*, *Roedores*, *Insectívoros*, *Pinnípedos*, *Carnívoros*, *Quirópteros*, *Prosimios*, *Cuadrumanos* y *Bimanos*.

### ORNITODELFOS.

Con huesos marsupiales. Cloaca y mandíbulas en forma de pico. Sin placenta.

**Orden Monotremas.**—Los órganos génito-urinarios se abren juntos en la cloaca. Están provistos de huesos coracoides. Machos con espolones. Cerebro liso sin mesolobo ó cuerpo calloso. Hembras con mamas pero sin pezón. Estos extraños animales, propios de la Australia, que forman por su organización el tránsito á las aves y reptiles, no son vivíparos, porque hace muy pocos años se han hallado huevos con una cubierta membranosa parecida á la de los reptiles. Una de las especies es el *ornitorinco* (*Ornithorhynchus paradoxus*) (Fig. 241), que tiene la piel cubierta de pelo, y



(Fig. 241).

*Ornitorinco (Ornithorhynchus paradoxus).*

otra el *Echidna hystrix*, cuya piel está erizada de espinas.

### DIDELFOS.

Con huesos marsupiales. Sin cloaca ni placenta. Matríz dividida en dos cavidades. Mamas en círculo.

**Orden Marsupiales.**—Hembras con una bolsa abdominal (*marsupium*), á lo que deben su nombre, sostenida por huesos marsupiales y en la que se abren los pezones de

las mamas. Nacen en estado embrionario, y colocados en la bolsa, completan su desarrollo á favor de la leche, que se derrama en la boca mediante movimientos de los huesos marsupiales debidos á los músculos piramidales del abdómen muy desarrollados en estos animales. La boca está provista de labios carnosos y la corona de sus molares varía en relación con su distinto régimen alimenticio.

Se dividen en diferentes subórdenes y familias. Un corto número de especies viven en la América meridional y el mayor número en Australia y algunas islas del Pacífico. Se puede citar entre las primeras las *sarigüeyas* (*Didelphys virginiana*), que tienen el pulgar de las extremidades abdominales oponible y son carnívoras. Entre las segundas los *petauristas* (*Petaurista tagiianoides*), con expansiones laterales de la piel en forma de paracaídas, y los *canguros*, que son hervíboros y tienen las extremidades abdominales y la cola muy largas (*Macropus giganteus*) (Fig. 242).



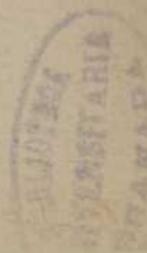
(Fig. 242).

Canguro.

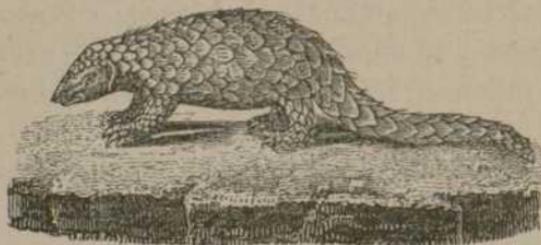
#### MONODELFOS.

Matríz con una sola cavidad. Con placenta. Sin cloaca ni huesos marsupiales. Mamas en séries paralelas.

**Orden 1.º—Desdentados.**—Sin dientes incisivos, en



general, faltando en algunos toda especie de dientes. Cerebro liso y muy pequeño por lo cual son muy poco inteligentes. Como tipos específicos de este orden pueden citarse los *ta-tuays* ó *armadillos* (*Dasypus tricinctus* et *D. novemcinctus*), con el cuerpo protegido por una especie de caparazón calizo formado de fajas transversas, son insectívoros y propios de la América del Sur; el *pangolin* (*Manis pentadactila*) (Fig. 243), con la piel protegida por escamas córneas imbricadas,



(Fig. 243).

*Pangolin.*

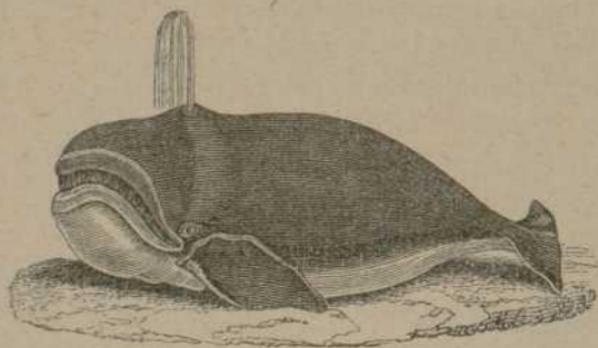
que vive en Asia; el *oso hormiguero* (*Myrmecophaga jubata*), que se encuentra en la América del Sur; y por último, los

*perezosos* ó por antífrasis *perico-lijeros* (*Bradypus torquatus*), con cabeza redondeada, uñas grandes y encorvadas, mamas pectorales, con tres ó cuatro molares en cada mandíbula, alimentándose de hojas. Viven en la América del Sur.

**Orden 2.º—Cetáceos.**—Pisciformes, con la aleta caudal horizontal. Extremidades torácicas en forma de aletas y sin abdominales. Mandíbulas con dientes, en general, de forma distinta según su régimen alimenticio, siendo unos zoófagos y otros fitófagos. Las mamas en los primeros son abdominales, en los segundos pectorales. Piel desnuda ó con escasos pelos. Ojos pequeños. Aberturas nasales situadas en la extremidad del hocico en los fitófagos y una ó dos en la parte superior de la cabeza en los zoófagos. Son acuáticos.

Pertencen á los zoófagos los *delfines* ó *tollinas* (*Delphinus delphis*), muy común en el Mediterráneo; el *narval* ó *unicornio marino* (*Monodon monoceros*), denominado así por el diente muy largo y retorcido que sale de su mandíbula superior; las *ballenas*, con la cabeza enorme, sin

dientes, paladar aquillado del que salen filas de láminas córneas llamadas vulgarmente *barbas*, siendo la especie objeto de pesca por la gran cantidad de grasa que contiene; la *ballena franca* (*Balaena mysticetus*) (Fig. 244), que se



(Fig. 244).

*Balleua.*

encuentra en los mares del N.; los *ballenatos* (*Balaenoptera boops*), que se distingue de las anteriores por su menor talla y tener cuatro dedos en las aletas en vez de cinco; y por último, los *cachalotes* (*Physeter macrocephalus*), que es la especie más común, con dientes en la mandíbula inferior alcanzando más de veinte metros de longitud, siendo también objeto de pesca para utilizar la grasa conocida con el nombre de *esperma de ballena* y el *ámbar gris*. Estos cetáceos reciben también el nombre de *sopladores* por la forma de surtidor con que expulsan el agua por las aberturas de la nariz. En los fitófagos, que se alimentan de algas, y que en algunas clasificaciones forman el orden de los *Sirenios*, se incluyen el *manati* (*Manatus australis*), que se encuentra en los mares americanos remontando algunas veces los grandes ríos, y el *dugongo* (*Halicornes dugong*), que vive en el Océano Índico.

**Orden 3.º—Perisodáctilos.**—Ungulados. Imparidigitados y en algunos el dedo medio mucho más desarrollado

que los otros. Dentición completa, estómago sencillo y herbívoros, en general. Son la mayoría de gran talla y con la piel gruesa.

Las especies principales de este orden son: la *danta* y el *tapir* (*Tapirus americanus* et *T. indicus*), que tienen la nariz prolongada en pequeña trompa; los *rinocerontes* (*Rhinoceros indicus*), con uno ó dos cuernos sobre la nariz formados por la aglutinación de pelos y la piel con grandes arrugas transversales; el *caballo* (*Equus caballus*), con un solo dedo y largas crines en la cola de la que existen hoy numerosas razas, la *zebra* (*Equus zebra*) (Fig. 245), y el *asno* (*Equus asinus*), cuya especie, cruzada con el caballo, produce los híbridos llamados *mulos* y *mulas*.



(Fig. 245).

*Zebra* (*Equus zebra*).

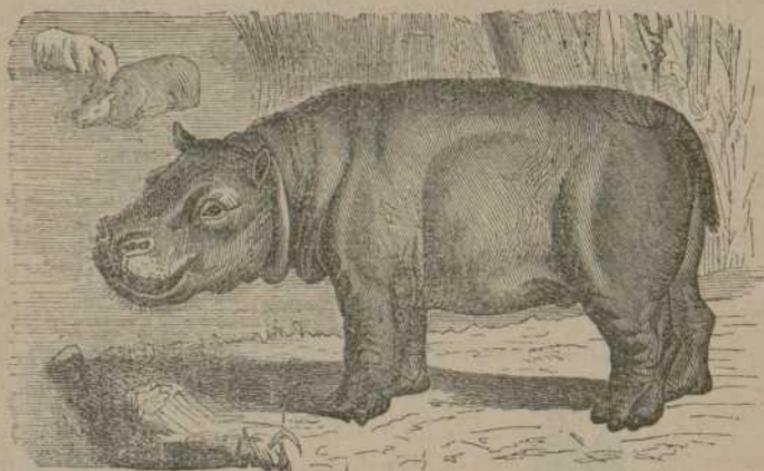
**Orden 4.º — Artiodáctilos.** — Ungulados con dedos pares, los medios más robustos y con los que verifican la progresión. Dentición completa, al menos, en la mandíbula inferior, por-

que en la superior suelen faltar en algunos los caninos y los incisivos. Son, generalmente, herbívoros, de piel gruesa y algunos de gran talla. Se dividen en dos subórdenes: *bunodontos* y *rumiantes*.

Los bunodontos tienen el sistema dentario completo, molares tuberculosos, estómago sencillo y los huesos metatarsianos de los dedos medios separados. Pertenecen á este grupo el *hipopótamo* (*Hippopotamus amphibius*), (Figura 246), animal de gran talla, formas pesadas y piel rugosa, que nada con gran facilidad en algunos rios de África, donde vive; el *jabali* (*Sus scropha*), que se supone por algunos ser el origen salvaje de las numerosas razas de cer-

dos, aunque otros opinan sean debidas á otras especies del mismo género.

Los ruminantes carecen de incisivos en la mandíbula supe-

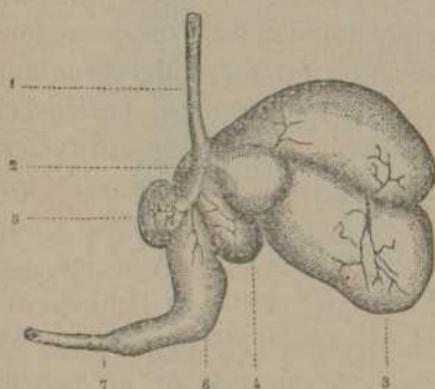


(Fig. 246).

Hipopótamo.

rior, y en general, de caninos; estómago compuesto y los huesos metacarpianos y metatarsianos soldados. El estómago

de estos animales está dividido en cuatro cavidades (Fig. 247). Está compuesto de cuatro cavidades denominadas: *panza* ó *herbario*, que es la mayor, *bonete* ó *redecilla*, *libro* y *cuajar*, que es en el que se segrega el jugo gástrico. Las materias herbáceas de que se alimentan, groseramente trituradas, se van depositando en la panza devolviéndolas después en pequeñas porciones á la boca, en cuyo segundo acto son finamente masticadas, el



(Fig. 247).

Estómago de ruminante.

- 1 Exófago. 2 Cardias. 3 Panza. 4 Bonete ó redecilla.  
5 Libro. 6 Cuajar. 7 Intestino.

en la panza devolviéndolas después en pequeñas porciones á la boca, en cuyo segundo acto son finamente masticadas, el

cual se conoce con el nombre de *rumiación*, pasando después al libro y por último al cuajar. Se incluyen en este grupo numerosas especies de las que solo citaremos algunas de las más principales: el *camello* (*Camelus bactrianus*), y el *dromedario* (*C. dromedarius*), de gran talla, el primero con dos *jibas* en el dorso y el segundo con una, son bestias de carga que viven en Asia y África; el *guanaco* y la *llama*, de menos talla y sin jibas, que se encuentran en la América del S., así como la *alpaca* y la *vicuña*; la *girafa* (*Camelopardalis girafa*), notable por la longitud de su cuello y las protuberancias de la cabeza á manera de cuernos recubiertos por la piel, la cual es propia de África; el *almizclero* (*Moschus moschiferus*) (Fig. 248), que vive en las



(Fig. 248).

Almizclero (*Moschus moschiferus*).

montañas del Thibet, es de pequeña talla, con dos caninos muy desarrollados en la mandíbula superior y el macho provisto de una glándula cerca del ano, que segrega el *almizcle*. Los demás ruminantes tienen cuernos, al menos los machos, en unos caedizos anualmente y en otros persistentes. Á los primeros, llamados también *caducicornios*, pertenecen el *ciervo común* ó *venado* (*Cervus elaphus*), el *gamo* (*C. dama*), el *corzo* (*Capreolus europaeus*), el *alce* ó *gran bestia*, que se encuentra en el N. de Europa y América, y el *reno* ó *rengífero* (Fig. 249), cuya hembra es también armada. En los segundos, ó de cuernos persistentes, que los forman unas apófisis del frontal recubiertas por un estuche ó tubo córneo, por lo cual han sido denominados también *tubicorneos*, se incluyen: la *gacela* (*Gacela dorcas*), que se encuentra en el N. de África; la *gamuza* ó *rebeco* (*Rupicapra tragus*), que se encuentra en Europa y en las montañas del N. de España; la *cabra doméstica* (*Capra hir-*

cus), de la que existen numerosas razas; el *macho montés* (*Ibex hispanicus*), que se encuentra en Sierra Nevada y

Sierra de Cázulas en la provincia de Granada; el *carnero* (*Ovis aries*), de que existen numerosas é importantes razas, cuyas hembras se conocen con el nombre de *ovejas*; el *toro* (*Bos taurus*), cuya hembra es la *vaca* y de que hay también numerosas é interesantes razas; el *búfalo*, que se



(Fig 249)

*Reo (Cervus tarandus)*

encuentra en Europa, y el *bisonte* (*Bison americanus*) (Figura 250).

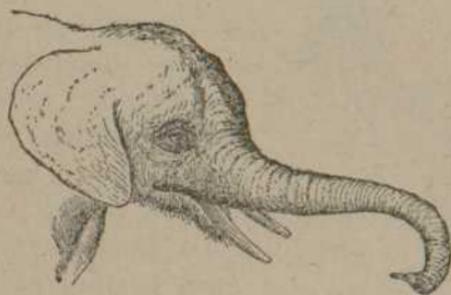


(Fig 250).

*Bisonte (Bison americanus).*

**Orden 3.º—Proboscidios.**—Ungulados. Con la nariz prolongada en forma de larga trompa terminada en su parte

anterior por un apéndice digitiforme. Intermaxilares muy desarrollados en los que se implantan dos grandes incisivos sin raíz y de crecimiento continuo, en forma de defensas (*Figura 251*). Extremidades terminadas por tres á cinco dedos



(Fig. 251).

Cabeza de elefante.

envueltos por la piel y distintos al exterior por las pezuñas. Piel muy gruesa y rugosa. Son los mamíferos terrestres de mayor talla que viven en los países cálidos del antiguo continente. Las dos especies actuales se conocen con el

nombre de *elefantes* (*Elephas maximus* et *E. africanus*), el primero con cinco dedos en las extremidades anteriores y cuatro en las posteriores, propio de la India, y el segundo con cuatro y tres dedos respectivamente, que se encuentra en África. Estos grandes mamíferos se utilizaban en la antigüedad en la guerra y en la caza de las fieras.

**Orden 6.º—Roedores.**—Unguiculados. Sin caninos, con los incisivos largos y de corona biselada. Movimientos de la mandíbula de delante atrás, cuyo acto se llama *roer*, á lo que deben su nombre. Molares de tres á seis con líneas transversas de esmalte. Régimen alimenticio omnívoro y herbívoro. Son de talla mediana ó pequeña, estos últimos muy fecundos. Algunos invernantes. En general, poco inteligentes, pero algunas especies sociales son notables por su admirable instinto. Sus especies son muy numerosas. Se dividen ordinariamente en dos grupos: *claviculados* y *acléidos*, según tengan una clavícula bien desarrollada ó ésta sea rudimentaria ó nula.

Pertencen á los claviculados las *ardillas* (*Sciurus vulgaris*), ó *ardilla común*, abundante en Europa; los *liro-*  
*nes* (*Myoxus glis* et *M. nitela*), que son invernantes; la

*marmota* (*Arctomys marmota*), también invernantes, que vive en los Alpes; el *castor* (*Castor fiber*) (Fig. 252), que vive en los ríos del N. de Europa, Asia y América, tie-



(Fig. 252).

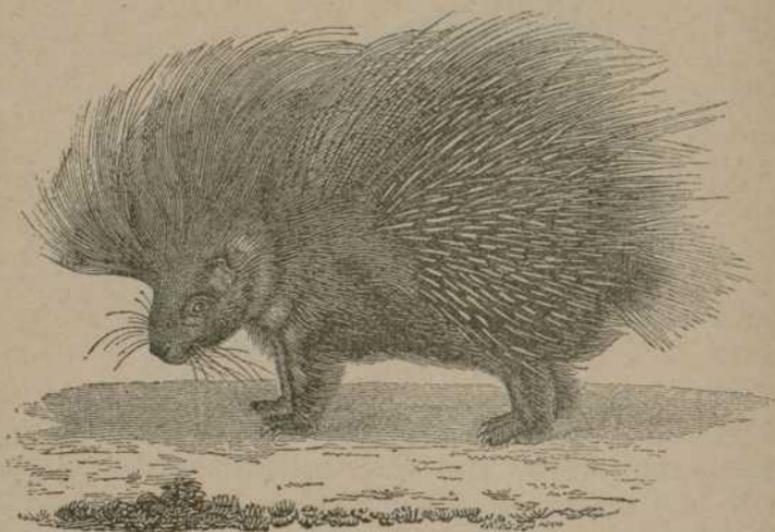
*Castor* (*Castor fiber*).

nen las extremidades posteriores palmeadas, la cola corta, ancha y escamosa, siendo notables sus construcciones hidráulicas, y muy útil al hombre por su pelo y el *castoreo*, sustancia estimulante segregada por unas glándulas situadas cerca del ano, la cual se usa en medicina; la *rata de agua* (*Arvicola amphibius*), con la cola corta y peluda; las *ratas* (*Mus rattus* et *M. decumanus*); el *ratón* (*M. musculus*); los *gerbos*, con las patas posteriores y cola muy largas, que viven en el N. de África, y la *chinchilla* (*Chinchilla lanigera*), de pelo muy suave y se encontrará en las montañas del Perú.

En los acléidos se incluyen la *liebre* (*Lepus timidus*), que tienen dos pequeños dientes detrás de los incisivos de la mandíbula superior; el *conejo* (*L. cuniculus*); el *puercoespín* (*Hystrix cristata*) (Fig. 253), con la piel cubierta de espinas muy largas y eréctiles, que se encuentra en Extremadura, y el *conejillo de Indias* (*Cavia porcellus*), con la cola cortísima ó nula.

**Orden 7.º—Insectívoros.**—Son mamíferos unguiculados, con sistema dentario completo y las coronas de los

molares erizadas de puntas cónicas. Tienen las clavículas bien desarrolladas. Se alimentan de larvas, gusanos é insectos. Talla pequeña. Algunos tienen las extremidades anterio-



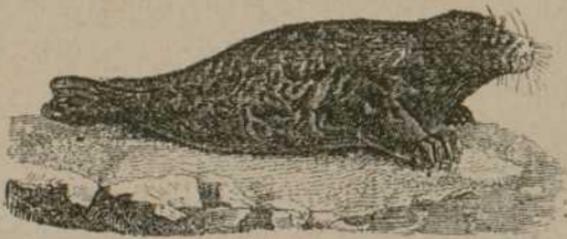
(Fig. 203).

Puerco-espín (*Hystrix cristata*).

res muy robustas, con los dedos terminados por fuertes uñas á propósito para cavar la tierra, en la que hacen galerías donde encuentran las larvas y gusanos de que se alimentan, siendo la especie bien conocida en Europa el *topo común* (*Talpa europaea*). Pertenecen también á este orden los pequeños mamíferos conocidos con los nombres de *musgaño* y *musaraña común* (*Sorex araneus* et *S. fodiens*), que viven en agujeros que abren en tierra; y por último, el *erizo* (*Erinaceus europaeus*), con la piel armada de puas, pudiéndose el animal arrollar en bola.

**Orden 8.º—Pinnípedos.**—Son mamíferos marinos con cuatro extremidades cortas y aplanadas provistas de uñas, las posteriores dirigidas hacia atrás. Sistema dentario completo. Régimen alimenticio carnívoro como lo indica la corona de sus molares. Mamas abdominales. Algunas especies

alcanzan gran talla y las ventanas de la nariz se cierran por músculos especiales cuando se sumerjen en el agua. La cabeza es redondeada y el pelo corto, en general. La mayoría de las especies de este orden se conocen con el nombre de focas, siendo abundante en el Mediterráneo la *foca común* (*Phoca vitulina*) (Fig. 254), y en los mares boreales la



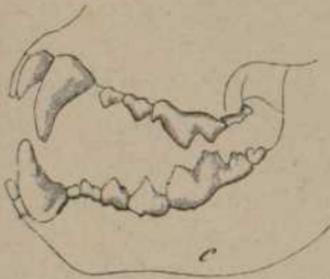
(Fig. 254).

Foca (*Phoca vitulina*).

*morsa* (*Trichetus rosmarus*), que tienen dos caninos superiores muy desarrollados en forma de defensas.

**Orden 9.º—Carnívoros ó fieras.**—Son unguiculados, con el sistema dentario completo. Los caninos son cónicos y muy robustos, el tercer molar ó molar carnívoros muy desarrollado y detrás de éste uno ó dos tuberculosos, según

sea mayor ó menor su instinto carnívoro (Fig. 255). Mandíbulas cortas y robustas con el cóndilo de la inferior transverso que permite solo el movimiento de abajo arriba y viceversa y con el arco zigomático muy saliente. Dedos provistos de uñas aceradas y fuertes y en muchos retráctiles. Son ágiles, vigorosos y de una gran energía muscular. Para facilitar el estudio de sus numerosas especies se dividen en cuatro familias: úrsidos, mustélidos, cánidos y félidos.



(Fig. 255).

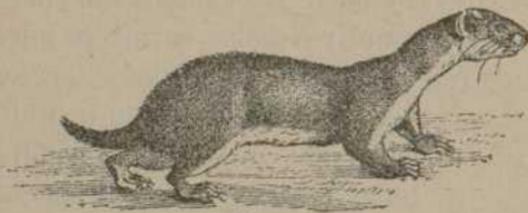
Dientes de un carnívoro.

c Molar carnívoro.

Los úrsidos son plantígrados en las cuatro extremidades,

las cuales están terminadas por cinco dedos con uñas robustas pero no retráctiles. Molares en parte tuberculosos que indican un régimen alimenticio omnívoro. Pertenecen á este grupo los *osos*, animales de gran talla y fuerza, con la cola muy corta, una de cuyas especies más comunes en Europa es el *oso común ó pardo* (*Ursus arctos*), que se encuentra en los Pirineos y montañas de Asturias; el *oso blanco* (*U. maritimus*), nombrado así por su pelaje, que vive en los mares glaciales del N., y el *mapache ó perro mudo* (*Procyon lotor*), propio de América.

Los *mustélidos* tienen el cuerpo prolongado ó vermiforme, patas cortas, cinco dedos y uñas no retráctiles; un diente tuberculoso detrás de cada carnívero. La piel es, en general, muy apreciada en el pelaje de invierno. Son especies de esta familia el *tejón* (*Meles taxus*), que es planígrado y muy común en España; la *mofeta ó zorrillo* (*Mephitis Humbodoti*), propio de la América del Sur; el *glotón del N.* (*Gulo arcticus*), que vive en el N. de Europa, Asia y América; la *marta* (*Mustela martes*); la *comadreja* (*M. vulgaris*) (Fig. 256); el



(Fig. 256).

Comadreja (*Mustela vulgaris*).

*turón* (*Putorius fœtidus*); el *hurón* (*P. furo*); el *armiño* (*P. ermineus*); y por último, la *nutria* (*Lutra vulgaris*), con

membranas interdigitales, vive en la proximidad de los ríos y se alimenta de peces.

Los *cánidos*, con la cola y patas largas, digitígrados, uñas no retráctiles y dos tuberculosos detrás de los carníveros superiores y otros dos también detrás de los inferiores. Pertenecen á esta familia la *civeta* (*Viverra civetta*), la *gineta ó gato garduño* (*V. genetta*), que tienen la lengua áspera; los *perros*, que tienen la lengua suave y el pulgar de las extremidades posteriores rudimentario, entre los que se inclu-

yen el lobo (*Canis lupus*), el chacal (*C. aureus*), el perro (*C. familiaris*), de la que existen numerosísimas razas y una de las especies más útiles al hombre, que lo tiene en domesticidad desde los tiempos más remotos, y la zorra (*C. vulpes*), notable por su proverbial astucia.

Los félidos, con las uñas retráctiles, en general, digitígrados y un solo diente tuberculoso detrás de los carnívoros superiores. Pertenecen á esta familia la hiena (*Hyæna crocuta*), que tiene las uñas no retráctiles, se alimenta de cadáveres y se encuentra en África; los verdaderos félidos, que tienen las uñas retráctiles (Fig. 237), constituyendo una garra, se alimentan de presa viva y son las fieras propiamente dichas, entre cuyas especies se cuentan el león (*Felis leo*) (Fig. 238), en la que el macho está provisto en la parte anterior del cuerpo de una gran crin ó melena, su pelaje unicoloro; el tigre (*F. tigris*), con rayas



(Fig. 237).

Una retráctil de un félido.



(Fig. 238).

León.

negras transversas; el yagüareté ó pantera americana (*F. onça*); el leopardo; la pantera; el puma, es propio de la América del Sur; el gato montés (*F. catus*), y los lin-

ces, que tienen pinceles de pelos en las puntas de las orejas, una de cuyas especies, común en España, es el *lobo cerval* ó *gato clavo* (*Lynx pardina*).

**Orden 10.—Quirópteros.**—Extremidades torácicas organizadas para el vuelo. Mamas pectorales y sistema dentario completo. Las alas están constituidas por los largos dedos de sus extremidades torácicas entre los que se extiende una fina membrana, siendo movidas por poderosos músculos pectorales. Las extremidades abdominales se unen también por su parte interna y aun la cola cuando existe á favor de una membrana interfemoral. Los hijuelos van siempre adheridos á las mamas, hasta que pueden volar. Son animales nocturnos, insectívoros unos y frugívoros otros. Los insectívoros, vulgarmente conocidos con el nombre de *murciélagos*, comprenden los *rinolofos*, que tienen un repliegue membranoso sobre el hocico (*Rhinolophus ferrum-equinum*); el *murciélago orejudo* (*Plecotus auritus*) (Figura 259), llamado así



(Fig. 259).

*Murciélago orejudo (Plecotus auritus).*

por la magnitud de sus orejas; los *murciélagos comunes* (*Vespertilio murinus* et *V. pipistrellus*); y por último, el *vampiro* (*Vampirus spectrum*),

que se encuentra en la América del S., y parece chupa la sangre de los mamíferos durante el sueño de éstos. En los frugívoros se incluyen especies que viven en los climas intertropicales, carecen de cola y son de más talla que los anteriores, conociéndose en algunos puntos con el nombre de *bermejizos* (*Pteropus*).

**Orden 11.—Prosimios.**—Unguiculados. Pulgar de las cuatro extremidades oponible. Molares con puntas cónicas y régimen alimenticio insectívoro. Trepadores. Ojos grandes y órbitas incompletas. Mamas pectorales y abdominales. Noc-

turnos. Se incluían antes entre los cuadrumanos. Se coloca en este orden el *galeopiteco* (*Galeopithecus volans*) (Figura 260), que otros naturalistas lo incluyen entre los insectívoros, los pulgares no son oponibles y á los lados del cuerpo se prolonga la piel entre las extremidades formando un paracaídas, se encuentra en Java; el *aye-aye*, denominado así por su quejido, y los *lemúridos* ó *monos perezosos* (*Lemus mongoz*), la mayoría propios de Madagascar.



(Fig. 260).

*Galeopiteco (Galeopithecus volans).*

#### Orden 12.—Cuadrumanos.—

Unguiculados, con pulgar oponible en las cuatro extremidades. Cuatro incisivos verticales en cada mandíbula. Mamas pectorales en número de dos. Órbitas completas. Son ágiles, inteligentes, de formas esbeltas, en general, provistos muchos de una cola más ó menos larga y en algunos prehensil. Viven en los países cálidos de ambos continentes, habitando en los bosques á cuyos árboles trepan y saltan de unos á otros con gran facilidad.

Se colocan en este orden los *hapálidos* ó *titis*, que tienen las uñas comprimidas en todos los dedos, menos el pulgar de las extremidades abdominales que es plana, el de las extremidades torácicas no es oponible. Son pequeños, propios de la América del S., siendo la especie más conocida el *titi* (*Hapale Jacchus*).

Los demás cuadrumanos se comprenden bajo la denominación común de *monos*, que se subdividen en tres grupos: *platirrinos* ó del nuevo continente, *catirrinos* ó del antiguo continente, y *antropomorfos*.

Los platirrinos, tienen ancho el tabique de separación de las ventanas de la nariz, seis molares en cada lado de ambas mandíbulas, sin abazones ó bolsas bucales ni callosidades isquiáticas, cola prehensil. Pertenecen á este grupo los *monos*

*aulladores* ó *araguatos* (*Mycetes*), que tienen el hióides con una gran cavidad y en comunicación con la laringe, pudiendo dar grandes gritos; los *monos arañas* (*Ateles*) (*Figura 261*), con las extremidades muy largas y delgadas y



(Fig. 261).

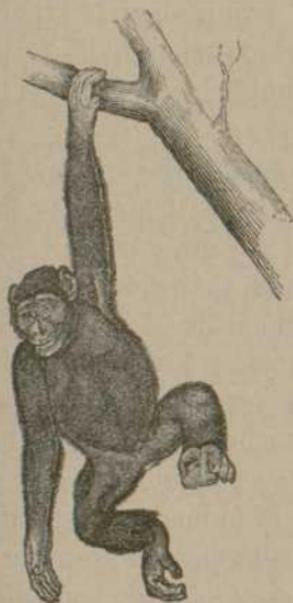
*Monó platirrino* (*Cebus hipoleucos*).

sin pulgar en las torácicas, y los *almizcleros* en los que la cola no es prehensil.

Los calirrinos, tienen estrecho el tabique de separación de las ventanas de la nariz, cinco molares en cada lado de ambas mandíbulas, con abazones, callosidades isquiáticas y cola no prehensil. Corresponden á este grupo el *papión* (*Cynocephalus sphinx*); el *mandril* (*Papio mormon*); la *mona de Tetuán* (*Inus sylvanus*), especie de África como las dos anteriores, única del orden que vive en Europa en estado salvaje en el Peñón de Gibraltar; los llamados vulgarmente *micos* (*Cercopithecus*), que también son africanos, y el *Semnopithecus nasicus*, propio de Borneo y llamado así por su nariz prolongada.

Los antropomorfos carecen de cola, de callosidades y de

abazones. Pertenecen á este grupo los *gibbones* (*Hylobates*), de pequeña talla, que viven en la India é islas próximas; el *orangután* (*Simia satyrus*), que habita en Borneo y Sumatra y tiene los brazos tan largos que llegan hasta los tobillos; el *gorila* (*Gorilla gina*), habita en el Gabón, los brazos le llegan hasta más abajo de las rodillas y alcanzan hasta seis piés de altura, y el *chimpancé* (*Troglodytes niger*) (Fig. 262), cuyos brazos le llegan á las rodillas, habitan en Guinea y construyen sus habitaciones con techo.



(Fig. 262).

*Chimpancé (Troglodytes niger).*

**Orden 13.—Bimanos.—**

Son unguiculados, con el sistema dentario completo, bipedestación y manos en las extremidades torácicas.

Este orden comprende solo el *hombre* (género *Homo*), que por sus caracteres orgánicos no debe, en realidad, separarse del orden anterior, como ya lo hizo Linneo y se ve en la mayoría de las clasificaciones zoológicas modernas, en las que, los cuadrumanos y los bimanos forman dos familias del orden de los *Primates*. Los variados y múltiples aspectos bajo los cuales puede hacerse el estudio del hombre, constituye hoy una ciencia importantísima, que debía constituir parte de la educación general, cuya ciencia ha recibido el nombre de

## ANTROPOLOGIA.

---

Además de la Anatomía y Fisiología, bases fundamentales de los estudios antropológicos, existen muchas otras ciencias como la Antropometría, la Filología, la Fisiología psíquica, la Patología, en particular la Neuropatía y sobre todo la Frenopatía, la Sociología, la Historia, la Arqueología, la Prehistoria y la Etnología y Etnografía, que aportando todas materiales para el estudio completo del hombre, forman el grupo de las ciencias antropológicas.

Á los caracteres del orden de los bimanos, hay que añadir que el hombre se distingue también de los animales más parecidos á él por su organización, como los antropomorfos, por la mayor capacidad de su cavidad craneal, peso de su cerebro, abertura de su ángulo facial nunca menor de 75°, su inteligencia y el lenguaje modulado y articulado. Las notables diferencias que bajo el punto de vista de estos caracteres y de otros de más detalle, ofrece el hombre actual habitante en las diferentes comarcas del globo, han sido y son motivo de cuestiones y doctrinas diferentes respecto al número de especies y razas humanas. Carlos Linneo distinguió tres especies, *Homo sapiens*, *H. ferus* y *H. monstruosus*, en tanto que otros naturalistas han admitido más y otros una sola, existiendo la misma diversidad de número respecto á las razas. Por importantes que sean, tenemos que prescindir del estudio crítico de estas cuestiones, que no son propias de la índole de una obra tan elemental como la nuestra.

Son varios los puntos de vista que los antropólogos han tomado para establecer la distinción entre las diferentes razas ó tipos humanos: configuración del cráneo, capacidad de la cavidad craneal, peso de la masa encefálica, estatura, color de la piel, forma, color y dirección de los ojos y el cabello, proporción de las extremidades, desarrollo intelectual, costumbres, enfermedades más comunes y varios otros de me-

nos importancia. Pero de todos estos caracteres, los que hoy más de ordinario se emplean, son los que se refieren al cráneo, cuyo estudio es objeto de la *craniología*. Según la conformación y dimensiones de los cráneos humanos, se dividen éstos en *dolicocéfalos*, *braquicéfalos* y *mesocéfalos*. Son *dolicocéfalos* los que vistos en proyección vertical, tienen el contorno estrecho, sobresaliendo mucho á los lados los arcos zigomáticos y las mandíbulas oblicuas hacia adelante ó *prognatas*, como en el negro; *braquicéfalos* los de contorno muy ancho, arcos zigomáticos y mandíbulas apenas visibles, como el samoyedo; y por último, *mesocéfalos*, cuyo contorno es de anchura media, arcos zigomáticos poco salientes y mandíbulas casi verticales ú *ortognatas*.

**Razas humanas.**—El estudio, en particular, de las razas, comprende tres ciencias antropológicas: la *Etnogenia*, *Etnología* y *Etnografía*, que respectivamente estudian el origen de aquéllas, su historia y civilización y su descripción.

Aunque ya se ha dicho la falta de acuerdo que existe entre los antropólogos para determinar el número fijo de razas humanas, á causa de las graves dificultades que ofrece esta parte de la Antropología, indicaremos una de estas clasificaciones étnicas más generalmente admitidas. Las razas, según esta clasificación, son cuatro: *blanca* ó *caucásica*, *amarilla* ó *mogólica*, *americana* y *negra* ó *etiópica*. Cada una de estas razas se subdivide en sub-razas, familias ó tipos humanos diferentes.

**Raza blanca.**—*Mesocéfala* y *ortognata*; piel blanca ó morena, frente ancha y no abombada, ángulo facial de 85° á 90°, cabellos rectos, cara ovalada, ojos horizontales y barba poblada. Es la raza más fuerte y vigorosa por su inteligencia, habita toda la Europa á excepción de la Laponia y algunos pueblos del Báltico y se halla extendida además por el Norte de África, la India, América y otras comarcas del globo.

**Raza amarilla.**—*Braquicéfala*, *prognata*, piel amarillo-aceitunada, frente deprimida y estrecha, cabello recto y ne-

gro, ojos oblicuos hácia abajo y adentro, pómulos salientes, nariz aplastada y ancha, cara romboidal y barba rala. Se incluyen en esta raza tipos muy variados que habitan gran parte del Asia é islas del Oceano Índico.

**Raza americana.**—Dolicocéfala en general, y también braquicéfala, algo prognata, piel cobriza, pardo-aceitunada y aun algo de color de canela, cabello negro y recto, ojos pequeños horizontales y oblicuos, nariz y pómulos salientes. Habita el continente americano.

**Raza negra.**—Dolicocéfala y prognata, piel negra y lustrosa de matices distintos, cabello corto, lanoso y rizado, nariz chata, labios gruesos (*Fig. 263*) y salientes, curvaturas de la columna vertebral poco pronunciadas, ángulo facial de 75.º Habitan casi todo el África, sudeste del Asia y parte de la Oceanía.



(Fig. 263)  
Cabeza de etiope ó negro.

**Prehistoria.—Razas humanas prehistóricas.**—La Prehistoria ó Protohistoria, llamada así modernamente, parte importantísima de la Arqueología, estudia los hechos y datos que la

observación ofrece de la existencia del hombre antes del período histórico, proporcionando á la Antropología interesantes materiales, mediante los que pueda apreciarse la evolución de la civilización humana en los tiempos antehistóricos. Entre estos datos pueden citarse las armas destinadas á la defensa y á la caza, las figuras esculpidas en diferentes instrumentos, los restos de cerámica y sus diferentes construcciones, dólmenes, monolitos, habitaciones lacustres, etc., etc.

Las razas humanas prehistóricas son poco conocidas todavía por la falta de datos suficientes recogidos hasta ahora. Puede decirse, sin embargo, que en Europa debieron existir en aquellos remotos tiempos, tipos humanos inferiores á los actuales, como parecen probarlo los cráneos y algunos otros

huesos encontrados en Canstadt, Neanderthal, Cro-Magnon Furfooz, que parecen constituir razas distintas por más que algunos antropólogos opinen, deban considerarse, al menos, las de Canstadt y Neanderthal como hechos de anomalías regresivas.

## GEOGRAFIA ZOOLOGICA.

Es la rama de la Zoología, que estudia la distribución de los animales sobre la superficie de la Tierra y las causas que la han determinado ó influyen en ella.

**Estación, Habitación y Fauna.**—La *estación* y *habitación* en Geografía zoológica, tienen la misma significación, en que Geografía botánica (pág. 212). *Fauna* es también la enumeración y descripción de las especies animales, que viven en una región ó comarca más ó menos extensa de la superficie terrestre, distinguiéndose, por lo tanto, aquella, con el nombre que indica la comarca ó región expresada; y así se dice, *Fauna europea*, *Fauna ibérica*, *Fauna granadina*, etc.

**Agentes ó causas que influyen en la distribución de los animales.**—Lo mismo que en los vegetales, los animales están sometidos, además de sus condiciones orgánicas y fisiológicas, á la acción simultánea de los agentes exteriores, los cuales influyen, como en aquellos, en su distribución geográfica, favorecida esta además en los segundos por su distinto género de locomoción.

**Areas de dispersión de los animales.**—Son zonas, de extensión variable, caracterizadas por la existencia de ciertas especies. Además de los agentes ó causas que ya hemos indicado, influyen en la distribución geográfica de aquellos, limitan también la extensión de las áreas, la *lucha por la existencia*, la *selección natural* y las *barreras naturales*.

**Regiones zoológicas.**—Son grandes extensiones te-

rrestres caracterizadas por la uniformidad de las especies animales que en ellas habitan.

Lo mismo en el aire que en las aguas, la presión y la temperatura determinan límites á la dispersión de las especies animales, así como á las vegetales. Se observa con efecto, ascendiendo en una alta montaña, zonas perfectamente marcadas de la distribución de las especies orgánicas, disminuyendo el número de éstas con la altitud, llegando por último á un límite, la región de las nieves perpétuas, en que la vida, tanto vegetal como animal, desaparece. La distribución de las especies orgánicas marinas parece también estar sometida á ciertas condiciones físicas y biológicas, que han dado motivo á la división en zonas de distribución de las especies. Las exploraciones hechas en estos últimos años en la profundidad de los mares por sondeos y dragados de carácter puramente científico, han demostrado, contra lo que antiguamente se creía, que la vida existe á profundidades abismales al menos hasta 5.000 m. Tales exploraciones han probado: que las mismas especies habitan en el fondo de los mares ecuatoriales que en los del N.; que especies que se creían extinguidas, viven todavía en las profundidades del mar; y que, la falta de luz solar es sustituida á tales profundidades por el prodigioso número de animales fosforescentes que en ellas existen.

La misma incertidumbre que existe en Geografía botánica para determinar con exactitud la distribución regional de las especies, la hay también en Zoología. Por esta causa, de los diferentes ensayos que por los naturalistas se han hecho con tal objeto, solo indicaremos la división en *regiones*, fundada en la distribución de los vertebrados superiores, que es como sigue: 1.º región *ártica* ó del polo N.; 2.º región *paleártica*, que comprende la Europa, el N. de Asia hasta el Himalaya y el N. de África hasta el Sahara inclusive; 3.º región *neártica*, que comprende la América del N. hasta los desiertos del N. de Méjico; 4.º región *indica*, que comprende el S. del Asia desde el Himalaya y la Malasia, hasta

las islas Celebes y Lombock, sin incluir éstas; 5.º región *etiópica*, que se extiende desde el S. del Sahara al resto del África, S. de Arabia, Madagascar y las islas Mascareñas; 6.º región *neotrópica*, que comprende desde el N. de Méjico al cabo de Hornos; 7.º región *australiana*, que comprende desde las islas Celebes y Lombock, á Nueva Zelanda, la Australia y la Polinesia; y 8.º región *antártica*, ó del polo S.

---



---

# GEOLOGIA

---

Es la ciencia, que tiene por objeto, el estudio de la Tierra bajo el punto de vista de su forma, composición, estructura y evolución.

**División de la Geología.**—Los variados aspectos bajo los que debe hacerse el estudio de nuestro planeta, da lugar á la división de la Geología en ocho partes ó tratados generales: *Morfología, Dinámica terrestre, Paleontología, Litología, Petrografía, Geotectónica, Geología histórica y Geogenia.*

Geólogos modernos estudian la Mineralogía en la Geología, considerando á aquélla como una parte de ésta. Este método tiene sus ventajas, bajo el punto de vista de la unidad de la ciencia; si bien bajo el de la sencillez, nos haya parecido más fácil el seguido en estos elementos, partiendo de la clasificación general de todos los seres en tres reinos.

## MORFOLOGÍA.

---

Llamada comunmente Geografía física, es la parte de la Geología, que estudia la forma general de la Tierra y los variados accidentes de su superficie.

**Forma, dimensiones y peso de la Tierra.**—La tierra tiene la forma de un esferoide aplanado por los polos y ensanchado en el ecuador. La diferencia entre los radios ecuatorial y polar es de 21,6 kilómetros.

El radio ecuatorial es de 6.378,2 kilómetros, y el polar de 6.356,6. La superficie terrestre, según Wolfers, es de unos 510 millones de kilómetros cuadrados. El volúmen es de 1.083.000,000,000 de kilómetros cúbicos, y por último, su peso de 5.875,000,000,000,000 de toneladas de 1.000

kilógramos. La ciencia matemática que estudia las dimensiones de la Tierra, se conoce con el nombre de *Geodesia*.

Á pesar de estas dimensiones que la Tierra tiene, comparado su volúmen con el conjunto de planetas que forman nuestro sistema solar, ocupa el sexto lugar. Su peso específico es de unos 5,5.

**Movimientos de la Tierra y sus efectos.**—La Tierra tiene dos movimientos constantes, uno sobre su eje, llamado de *rotación ó diurno*, que es motivo de la división vulgar de noche y día, y otro *anual ó de traslación*, alrededor del sol, en el que recorre una curva elíptica denominada *órbita*, que da lugar por la inclinación de su eje y por las distancias afelia y perihelia, á las estaciones.

**Estructura general de la Tierra.**—Se compone la Tierra, considerada en su conjunto, de cuatro zonas ó envueltas concéntricas, de naturaleza y espesor distintos. Del exterior al interior, estas cuatro zonas son: atmósfera, mares, corteza ó costra sólida y núcleo ó endosfera.

**Atmósfera.**—Es la envuelta gaseosa exterior de altura muy variable, según los físicos, de unos 8 á 10 kilómetros la zona que puede influir en los fenómenos geológicos; y constituida principalmente por el aire. Mezclados con el aire atmosférico se hallan unas 0,0004 de ácido carbónico, cantidades variables de vapor de agua, emanaciones gaseosas de la superficie sólida en proporciones diferentes y polvo constituido por partículas mínimas minerales y orgánicas.

**Mares.**—Los mares constituyen la segunda zona ó envuelta terrestre, y aunque hoy no completa ó uniforme esta capa líquida, como tal vez, debió ser en tiempos remotos, cubre los  $\frac{2}{3}$  de la superficie de la Tierra, ocupando la mayor parte del hemisferio austral. La profundidad de los mares es muy variable, siendo menor en los mediterráneos, que en los mares libres ú océanos, en los que según los últimos sondeos alcanza en algunos puntos hasta 8,500 m. La composición del agua del mar es bastante compleja predominando en ella el cloruro

de sodio ó sal común, conteniendo además en suspensión diferentes sustancias orgánicas y minerales.

**Corteza ó costra sólida del globo.**—Es la tercera zona formada de materiales sólidos de diversa naturaleza, *minerales* y *rocas*. Se supone que el espesor de esta zona será de unos 110 kilómetros, bien insignificante con relación á la longitud del radio terrestre. Su peso específico es 2,79, próximamente la mitad del de la Tierra. Su estructura es variada, presentándose unas veces sus materiales sólidos en capas ó estratos superpuestos de extensión superficial muy diferente, y otras, constituyendo masas ó macizos enormes, que á veces, interrumpen ó rompen la continuidad de las primeras. La homogeneidad de la costra sólida no es completa, ofrece, al contrario, soluciones de continuidad, que constituyen cavernas y galerías de dimensiones muy distintas.

**Tierras.—Continentes é Islas.**—Las partes emergidas de la costra sólida del globo son las *tierras*, las cuales presentan extensión y distribución muy diferentes, constituyendo los *continentes é islas*.

Los *continentes* son grandes extensiones de tierra, cuyo nivel medio es superior al de los mares. Ofrecen como éstos una desigual distribución, acumulándose en su mayor parte en el hemisferio boreal, como se ve echando una ojeada sobre un planisferio. Forman el continente antiguo, situado al Oriente, Europa, África, Asia, al que se agrega la Australia; y el nuevo al Occidente constituido por la América. Ambos continentes van estrechándose hacia el Sur, y una profunda escotadura casi en ángulo recto en sentido de su latitud los divide en una mitad septentrional y otra meridional.

Las *islas* son porciones de tierra más ó menos distantes de los continentes situadas en medio de los mares. Las islas próximas á los continentes, como lo prueba su constitución geológica, deben considerarse como partes destacadas de aquéllos; Inglaterra y Escocia, el Japón, Zeilan, Borneo, Java y Sumatra pueden citarse como ejemplos. Las situadas

á grandes distancias de los continentes ú Oceánicas, deben su origen, bien á la acción volcánica, como las Canarias, Madera, Azores y Cabo Verde, ó bien á la actividad prodigiosa de los pequeños animales coralígenos, cuyos esqueletos calizos ó políperos forman la mayoría de las islas del Pacífico, entre las que pueden mencionarse las Carolinas, Marianas y Palaos.

**Superficie de las tierras.**—**Montañas, valles, ríos y lagos.**—La superficie de las tierras no es uniforme, sino por el contrario, surcada en distintos sentidos por elevaciones y depresiones muy variadas en extensión, dirección y nivel. Estas desigualdades son, sin embargo, insignificantes con relación á la extensión superficial del globo.

Las tierras, según su altitud sobre el nivel del mar, reciben los nombres de *montañas*, *mesetas* y *planicies* ó *regiones bajas*. Las montañas son elevaciones del suelo, de altura, forma y dirección distintas. Se presentan algunas veces aisladas como el Etna y el pico de Teide, pero en general, muchas enlazadas entre sí, constituyendo, según su importancia, *sierras*, *cadena*s y *sistemas de montañas*. Los nombres de *colinas*, *cerros* y *montes*, indican elevaciones de poca altura y forma diferente. Cada montaña tiene una *base*, una parte terminal llamada *cima*, que constituye la divisoria de las aguas y dos *vertientes* ó *laderas*. Las desigualdades que en relieve ó depresión suelen presentar las cimas estableciendo la comunicación entre los montes que forman la montaña, reciben el nombre de *gargantas*. La dirección de las montañas puede ser longitudinal, transversal y radiante; recibiendo, según su altura absoluta, el nombre de *montaña baja*, si aquella es de 500 á 700 m.; *medias* de 700 á 1,500; *alpinas* de 1,500 á 2,000; y *altas montañas* de 2,000 en adelante. Se conocen con el nombre de *mesetas*, grandes extensiones de tierra cuya altura media es ó pasa de 300 m. La superficie de las mesetas no es perfectamente plana, sino más ó ménos ondulada; pudiendo citar como ejemplo la central de España, la de

Quito en la América del S., y la del Asia central. Las *planicies ó regiones bajas* son extensiones más ó menos grandes de tierra sin ninguna ondulación, ó si existen, de muy poca altura, y á veces á nivel inferior del mar, como la Holanda. En Europa estas regiones bajas, según sus caracteres particulares, reciben los nombres de *landas, praderas y estepas*.

Los *valles* son depresiones del suelo que separan las montañas unas de otras, de origen distinto y de profundidades diferentes. Los valles se dicen *longitudinales*, si siguen la dirección general de las montañas, y *transversales* si cortan á éstas en ángulo recto. La comunicación de los valles por la cresta de las montañas reciben los nombres de *gargantas, pasos y puertos*.

Los *ríos* son masas de agua corriente que siguen la pendiente del fondo de los valles, de caudal, extensión y dirección muy variada, que tienen su origen en las fuentes naturales de los países montañosos. El caudal de agua de los ríos, aumenta en su curso con las que corren por las vertientes de las montañas, constituyendo las *cuenca hidrográficas*, la superficie de extensión variable, que recoge en un río las aguas de toda ella. Los ríos de una cuenca hidrográfica forman otro mayor, el cual desagua en el mar.

Los *lagos* son masas de agua rodeadas por todas partes de tierra, los cuales suelen ofrecer particularidades notables, ya porque no reciben ni dan salida á las aguas, ya porque sin recibir ninguna sale de ellos algún río, ó bien que reciben y dan aguas corrientes ó las recibe y no las dan; dándose, por último, el nombre de *pantanos ó polders* á porciones de agua estancada en cuyo lecho crecen plantas herbáceas en bastante abundancia, á veces, para cubrir su superficie. En diferentes puntos de la Tierra existen regiones de lagos, pudiendo citarse en Europa como la principal, la Península de Escandinavia.

**Núcleo ó endosfera.**—Es la parte ó cuarta zona comprendida entre la costra sólida y el interior del globo. Es la

más extensa y desconocida de las cuatro zonas constitutivas de la Tierra. Se supone por unos, es completamente sólida, en tanto que otros opinan debe hallarse en un estado de fusión ígnea, por lo cual le dan el nombre de *pirosfera*. Lo que sí se sabe es, que el peso específico es mayor, que el de los materiales que forman la costra sólida, lo cual hace creer contenga mayor cantidad de metales pesados que aquella.

## DINÁMICA TERRESTRE

Es la parte de la Geología, que estudia las causas ó agentes modificadores, en el tiempo, de la costra sólida del globo.

**Teoría de las causas actuales.**—En tanto que la Geología no entró en la vía práctica de la observación y comparación de los hechos, no fué más que un conjunto de hipótesis, más ó menos ingeniosas, que trataban de explicar el estado actual del globo por extraordinarias perturbaciones producidas á impulso de causas especiales también. Este procedimiento especulativo se ha sustituido en la Geología moderna por otro eminentemente práctico, que consiste en remontarse de los efectos producidos por las causas ó agentes actuales, al conocimiento de las que pudieron obrar, en las diversas edades del globo, en lo inconmensurable de los tiempos geológicos, estableciendo la identidad ó analogía entre unas y otras, y por consiguiente, en sus resultados, sin necesidad de recurrir á agentes extraños. Este nuevo método de estudio, que tan grandes adelantos ha proporcionado á la ciencia, constituye la *teoría de las causas actuales*, y por cuyo medio pueden explicarse racionalmente todos los fenómenos geológicos antiguos. Con efecto, la acción constante y simultánea de estos agentes ha determinado los variadísimos accidentes que la costra sólida del globo nos presenta á partir de un estado homogéneo primordial al heterogéneo y diferenciado que hoy ofrece.

El estudio particular de estas causas ó agentes hace nece-

saría la clasificación siguiente: *meteorológicos* ó *externos*, *internos* ó *Plutónicos* y *biológicos*.

**Agentes externos.**—Son los que obran ó ejercen su acción de arriba abajo ó del exterior al interior y se dividen en *atmosféricos* y *acueos*.

**Agentes atmosféricos.**—Están constituidos por la atmósfera, que á causa de sus movimientos y composición obra como agente modificador de la superficie de la Tierra, *mecánica*, *física* y *químicamente*. Ejerce su acción mecánica transportando por el viento, á veces á grandes distancias, los materiales disgregados de los minerales y rocas y de las erupciones volcánicas; siendo uno de sus más notables efectos la formación de los *médanos* ó *dunas* en las playas y comarcas muy arenosas. Los médanos ó *arenas voladoras*, como las llaman en algunas comarcas de nuestro país, son montículos móviles perpendiculares á la acción de los vientos reinantes, formados por arenas. La invasión de estos montículos, perjudicial para el cultivo, se evita, como ha sucedido en las Landas francesas, con extensas plantaciones de pinos. La acción física se verifica por el pulimento y desgaste ó erosión de los materiales de la superficie á consecuencia del transporte de las arenas por el viento. Los efectos químicos de la atmósfera son producidos por su composición, oxidando diversas sustancias minerales, hidratando otras, descomponiendo muchos silicatos alcalinos transformándolos en carbonatos y silicatos hidratados, constituyendo estos últimos las arcillas.

**Agentes acueos.**—El agua actúa, como agente, en sus tres estados: *gaseoso*, *líquido* y *sólido*.

El vapor de agua, que en cantidad variable existe en el aire atmosférico, humedece por su exceso y deseca por su disminución muchos de los materiales de la superficie terrestre, preparándolos así para su mejor disgregación, hidratando al mismo tiempo muchos otros.

El agua en el estado líquido obra á la vez sobre los materiales terrestres, química y mecánicamente. El agua de

Huvia, al caer sobre la superficie, una parte se desliza á lo largo de las pendientes de las rocas impermeables formando los arroyos, aumentando el caudal de los ríos que corren por el valle inferior de la cuenca; en tanto que otra parte filtrándose á través de los materiales porosos y rocas permeables, disolviendo á su paso muchas sales solubles, la sal común por ejemplo y las rocas calizas, á favor del ácido carbónico que lleva en disolución; produce grandes excavaciones en la costra sólida, constituyendo las *cavernas* y galerías que surcan á aquella en todas direcciones. La filtración del agua á través del suelo origina las *fuentes* y esos grandes depósitos á profundidades distintas y de temperatura variable, que se conocen con el nombre de *pozos artesianos*. Para la formación de un pozo artesiano es preciso que la configuración de las rocas que forman el suelo sea profundamente ondulada, y que entre dos capas de roca impermeable, exista una permeable. Filtrándose el agua por ésta y acumulándose en toda su extensión, si se perfora la capa superior, el agua saldrá en forma de surtidor á una altura proporcional á la diferencia de nivel que haya entre la parte más profunda de la curva de la capa permeable y sus ramas superiores.

De todos los efectos, ningunos tan enérgicos y poderosos como los del agua líquida en movimiento, cuya acción destructora se aumenta con la velocidad de su corriente, de que con frecuencia nos ofrecen tristes ejemplos las grandes avenidas ó inundaciones que llevan la desolación á comarcas enteras. La acción combinada del oleaje y de las mareas, produce sobre las costas un desgaste ó disgregación continua, á la cual se debe su variada configuración, siendo aquella tanto más poderosa cuanto más violento es el movimiento, como sucede en las tempestades, en las que aumentada la fuerza erosiva de las aguas, arrancan á veces masas enormes de rocas, desprendiendo otras por el batido continuo al pié de las orillas abruptas, ó más ó menos verticales. Á la acción propia del agua hay que añadir la de los grandes

fragmentos minerales que arrastran, y que vienen á ser otros tantos arietes que aumentan su poder mecánico, y del que son resultado sin duda la desaparición de ciertos cabos y promontorios conocidos de los antiguos, la separación de otros de los continentes y la excavación de algunos canales y estrechos. Otro de los efectos de la fuerza erosiva de las aguas es la *denudación*, que es la sustracción en mayor ó menor cantidad de los materiales que cubren la superficie, á lo que se debe la formación de algunos valles, y las grandes cantidades de cantos rodados que se observan á diversas alturas y en distintas regiones del globo, como en las mesetas de Roma, Madrid, vega de Granada, etc.

Las aguas, al mismo tiempo que modifican la superficie terrestre, destruyendo en unos puntos, como acaba de indicarse, en otros modifica rellenando ó edificando; es decir, que los materiales que acarrea por su fuerza de transporte, los va depositando en su trayecto, según la relación de sus densidades respectivas y de su volumen, y en proporción á que su velocidad disminuye; de modo que la materia arrancada de un sitio no se pierde, sino que da lugar en otro á una nueva formación, ya elevando el lecho de los ríos, el fondo de los lagos y el de los mares, cuyos detritus son arrastrados á más ó menos distancia por la fuerza de las corrientes, rellenando las depresiones de su fondo. Resultado de esta causa son los terrenos superficiales, llamados *detriticos* ó *aluviales*, formados por materias terrosas y arenáceas, que se encuentran á más ó menos distancia del curso de los ríos y de las orillas del mar, avanzando lentamente en muchos puntos, y formando los *deltas* ó *alfaques* de los grandes ríos, como el Nilo, Ganges, Ródano, Ebro y otros; los *cordones litorales*, las *barras*, etc.

Si los ríos son de largo curso y su cauce ó álveo se ensancha, disminuye como es consiguiente su velocidad, y entonces los materiales que acarrear se van colocando en el orden de sus densidades, formando depósitos que reciben el nombre de *sedimentos*; pero en los de poco curso y gran pendiente,

llevan al fondo de los lagos ó de los mares, donde desembocan, la mayor parte de sus materiales, donde á través del tiempo van por último á parar todos. Los sedimentos pueden ser *químicos* ó *mecánicos*; y siempre que otras causas no lo impidan, su depósito se verifica *horizontalmente*, formando masas de poco espesor y una extensión superficial variable, que recibe el nombre de *capa* ó *estrato*, cuyos planos deben ser paralelos, si su depósito ha sido tranquilo, y causas posteriores no lo han cambiado. No solo arrastran las aguas en su curso materias inorgánicas, sino diversos cuerpos orgánicos, tanto vegetales como animales, los cuales, envueltos por aquéllas, si las circunstancias son á propósito, dejan en las capas señales inequívocas de su existencia. Conocidos estos hechos que hoy pasan á nuestra vista, pueden explicarse los que han debido tener lugar en el curso de los tiempos antiguos por la semejanza, si no identidad, de las causas que los han producido.

El agua, bajo la forma de *hielo* y de *nieve*, produce también efectos mecánicos notables.

El agua al helarse, aumenta de volúmen y dilata, como es consiguiente, las hendiduras y grietas de las masas minerales donde ha penetrado, las cuales se desprenden en fragmentos en el momento que aquélla pasa al estado líquido; aumenta también el poder mecánico de ésta, cuando en los deshielos, grandes masas son arrastradas por las corrientes, como se ve en la desembocadura de los grandes ríos, y sobre todo en los mares circumpolares, contribuyendo á hacer más peligrosa todavía la navegación en estas regiones.

Bajo el estado de nieve forma el agua grandes masas que ocupan temporalmente espacios muy extensos en los climas fríos de los dos hemisferios, y perpétuamente sobre las altas montañas y en la proximidad de los polos. La estructura de las nieves perpétuas es distinta, según la región y profundidad á que se encuentra; es harinosa, pulverulenta y granosa, pasando, por último, al estado de nieve-hielo ó hielo granoso. Se observa también con frecuencia la disposición en capas

de las nieves perpétuas, representando generalmente cada una la cantidad que cae en cada estación. Su color es distinto, siendo más blanco en las regiones superiores, volviéndose pardo en las inferiores, tomando también una entonación azulada, debida á las grietas capilares que ofrece su masa; y por último, á ciertas alturas se suele observar una coloración rojiza ocasionada por la presencia en gran cantidad de microorganismos.

Las regiones de las nieves perpétuas se dividen en *campos de nieve*, *neveras* y *glaciares* ó *ventisqueros*, siendo para nuestro objeto los más importantes de conocer estos últimos. Se da el nombre de *glaciares* á las grandes masas de nieve helada, que en las altas montañas empiezan en el límite inferior de las nieves perpétuas, y van á terminar hasta el fondo de los valles superiores. Los efectos mecánicos de los glaciares son muy notables; consecuencia, al parecer, de la dilatación que experimenta la nieve al congelarse el agua de lluvia y la procedente del deshielo, avanzan ó adquieren un movimiento progresivo de alto abajo, el cual, si no fuese modificado por diversas causas, sería indefinido; entre la masa del ventisquero y el suelo que recorre, se encuentra una capa de más ó menos espesor, formada por guijarros y arenas finas, á cuya causa son debidas las formas redondeadas, y las estrías que se observan en las rocas subyacentes al frotar aquéllas sobre éstas, bajo la presión enorme de aquél en su movimiento. Otro de los efectos de los ventisqueros es la acumulación de peñascos ó cantos generalmente angulosos, llamados *peñascoscales* ó *canchales*, que se encuentran en su superficie, bordes y extremidad, procedentes de las montañas circunvecinas y de las rocas subyacentes, recibiendo, por último, el nombre de *aluviones glaciales*, la reunión ó acumulación de fragmentos de rocas arrastradas por las aguas, procedentes de aquellos en los depósitos, formados en su extremidad inferior. La formación glacial, que constituye en el Norte de ambos continentes el sub-suelo, está caracterizada por cantos, grava, arenas,

etc., cementados por nieve congelada, haciendo suponer la existencia de antiguos ventisqueros.

Los *cantos erráticos*, que son masas minerales de volumen variable, situadas á distancias más ó menos grandes del sitio de donde proceden sin haber perdido sus formas angulosas, parecen también ser debidos á la acción mecánica de antiguos y poderosos glaciares.

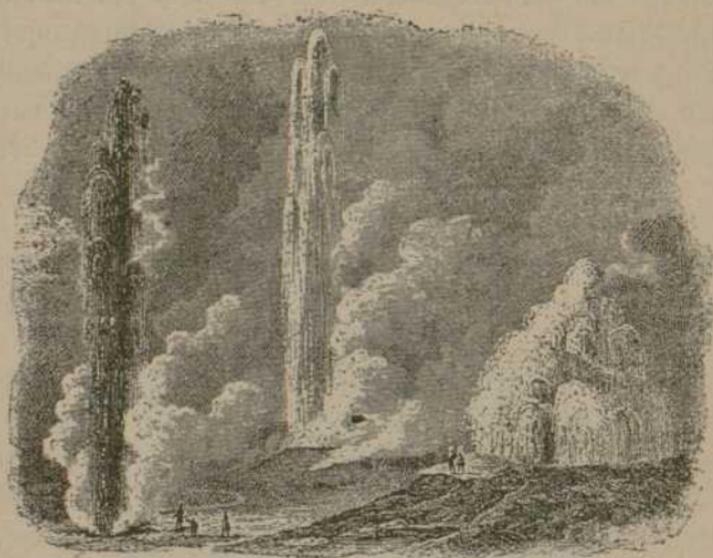
**Agentes internos ó plutónicos.**—Son los que obran del interior al exterior ó de abajo arriba. Se dividen en *eruptivos* y *orogénicos*.

**Agentes eruptivos.**—Son los que determinan la expulsión, del interior al exterior, de diferentes materiales, y se dividen en *hidrotermales* y *volcánicos*.

**Agentes hidrotermales.**—Son, la elevada temperatura del interior del globo y la fuerza elástica del vapor de agua contenida en el interior de aquél. Sea la causa la que quiera, bien la incandescencia del núcleo, las reacciones químicas, las acciones moleculares ú otras; es lo cierto, que la costra sólida del globo goza de una temperatura, independiente de la acción de los rayos solares, que crece en la profundidad, cuya relación más admitida parece ser, á partir de la zona superficial de temperatura invariable en todas las estaciones, de 1° C. por cada 33 metros de profundidad. Prueba este calor propio del globo; la termalidad de las aguas que surgen de su interior, como la de varios pozos artesianos, y la de las numerosas fuentes termales que existen en diferentes puntos y entre las que pueden citarse en nuestra Península las Burgas y el surtidero de Orense, cuya temperatura se eleva en el último á 68° 5 C., y en la provincia de Granada las de Graena y Alhama que pasan de 40°. De todas las fuentes termales, las más importantes y curiosas son los *geyseres* de Islandia (*Fig. 264*). Consisten en surtidores intermitentes de agua á 100° C., acompañados de nubes de vapor y de ruidos explosivos, elevándose á veces á gran altura sobre nivel del suelo. El agua de estos geyseres lleva en disolución gran cantidad de sílice, que en estado gelatinoso se

deposita en las depresiones próximas al orificio de salida, constituyendo una costra opalina y esponjosa de espesor variable (*Geyserita*).

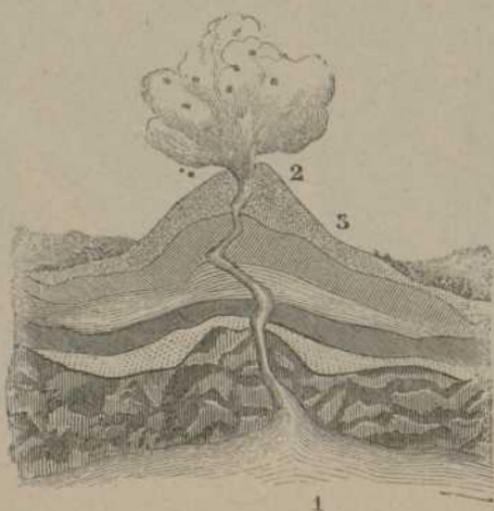
Además de la Islandia se encuentran geiseres también en Nueva Zelanda y las montañas pedregosas de la América del N. Las emanaciones de vapor de agua de la Toscana, que son manifestaciones también del hidrotermalismo, llevan en disolución gran cantidad de ácido bórico.



(Fig. 264).  
*Geysers de Islandia.*

**Agentes volcánicos.**—Se da el nombre de *volcán* á toda comunicación que existe ó ha existido entre el interior y la superficie de la Tierra, revelándose en ésta por montañas ó relieves de altura variable. Se conoce con el nombre de *cráter* (Fig. 265), la abertura ó aberturas terminales de un volcán; con el de *chimenea*, el conducto de comunicación entre el interior y el exterior de la montaña volcánica; con el de *foco*, el punto de la costra sólida, cuya profundidad parece ser muy variable, donde se acumula la energía eruptiva, y por último, constituye la *erupción*, la salida más ó

menos violenta de materiales sólidos, líquidos y gaseosos, ya por los cráteres, ya por hendiduras ó aberturas accidentales de la montaña volcánica. Los fenómenos precursoros de las erupciones volcánicas son: ruidos subterráneos y movimientos del suelo de intensidad y radio de acción distintos, en relación siempre con la energía del fenómeno eruptivo. Caracterizan la erupción, al principio, la expulsión violenta de nubes de vapor de agua, que elevándose á gran altura con el aspecto de un pino gigantesco se resuelven por último en copiosa lluvia. Envueltos en el vapor de agua salen también cenizas y fragmentos de rocas, mezclados con emanaciones



(Fig. 260).

Corte teórico de un volcán.

1 Foco y chimenea. 2 Cráter. 3 Corriente lávica.

gaseosas, como ácido clorhídrico, sulfúrico, sulfuroso, carbónico, hidrógeno y carburos de hidrógeno, siendo la combustión de estos últimos y de la del sulfhídrico, la causa de las llamas que acompañan algunas erupciones. La violencia de las erupciones suele terminar con la salida ya por el cráter principal, y en particular, por cráteres adventicios, de materia pétrea fundida, abundantísima en vapor de agua, cuya materia se conoce con el nombre de *lava*. Acumulán-

dose, muchas veces, en grandes burbujas el vapor de agua contenido en la lava, produce grandes explosiones, fragmentando aquellas en pequenísimas partículas, que son lanzadas, en ocasiones, á distancia de muchos kilómetros del volcán. Las grandes lluvias debidas á la condensación del vapor de agua al correr por los flancos de la montaña volcánica, arrastran los materiales más finamente disgregados y forman un barro caliente, que es arrastrado por los declives del suelo; cuyo fenómeno contribuyó con enormes cantidades de ceniza y polvo en la erupción del Vesubio, el año 79 de la Era vulgar, á la destrucción de Herculano y Pompeya, en la que murió el célebre naturalista romano Plinio el Viejo. La violencia con que son lanzadas las cenizas en algunas erupciones, y su tenuidad son tales, que las de la erupción de la isla de Krakatoa (Archipiélago de la Sonda), ocurrida de Mayo á Agosto de 1883, se extendieron por la atmósfera en tal cantidad y extensión, que dieron lugar á la luz rosada crepuscular, que durante muchos meses se observó en todo el mundo, habiéndolas observado al microscopio, en Madrid, en Diciembre del mismo año, el insigne geólogo español José Macpherson. Los volcanes, cuyos materiales eruptivos, como se observa en las erupciones violentas, se disponen en estratos ó capas en los flancos de aquel, se llaman *estratificados*, recibiendo el nombre de *homogéneos*, aquellos en que dichos materiales se han depositado tranquilamente y sin producir explosiones en forma de mantos ó bóvedas. Por su estado actual de energía se dividen también en *activos* y *apagados*; y por su situación en *aislados* aunque en corto número, generalmente en series ó *alineados*, como los de la cordillera de los Andes, *agrupados* como los de Tenerife y por último *submarinos*.

**Otras manifestaciones volcánicas.** — Existen también fenómenos eruptivos volcánicos, que se caracterizan, no por una elevada temperatura como los anteriores, sino por deyecciones del interior, constituidas por gases fétidos y combustibles, mezclados con barro salado y á veces con betunes minerales, los cuales se conocen con el nombre de *volcanes ce-*

*nagosos, volcancitos y macalubas*. Estas manifestaciones eruptivas se observan unas veces en sitios que revelan la existencia de antiguos volcanes, y otras, por el contrario, donde no hay indicios de haber existido aquéllos. Pueden citarse localidades donde existen volcanes cenagosos, Islandia, Sicilia, orillas del mar Caspio, Cartagena (Nueva Granada) y Morón (Sevilla). Otras manifestaciones del proceso volcánico, pueden considerarse las *fuentes ardientes ó de fuego*, Persia, mar Caspio, mar Muerto y Pensilvania; así como las emanaciones de ácido carbónico ya libre ya disuelto en el agua, según se observa en muchos puntos, como la *gruta del perro* cerca de Nápoles, *valle de la Muerte* (Jaba), cerca de Almagro (Ciudad Real) y varios otros puntos.

**Origen de los agentes eruptivos.** — Diferentes hipótesis se han emitido sobre el origen ó causa de los agentes eruptivos. Para unos, es aquel el supuesto estado incandescente del núcleo central, para otros, las reacciones químicas que tienen lugar en grande escala en el interior de la Tierra, en tanto que para algunos, el calor propio del globo, como ya se ha dicho, es debido á las acciones físicas moleculares. Aparte de estas hipótesis, los hechos hasta hoy comprobados son: que el agua interviene en todos los fenómenos eruptivos, desde las fuentes simplemente termales, hasta las erupciones volcánicas; que la lava no es otra cosa que el resultado de la transformación hidrotermal de las rocas de la costra sólida; y que los focos volcánicos se hallan á muy corta profundidad en relación con el radio terrestre.

**Terremotos.** — Son movimientos del suelo, de intensidad, duración y extensión muy variables. Desde sacudidas que pasan desapercibidas para el hombre, hasta las violentas trepidaciones que agrietan el suelo abriendo á veces profundas cimas y destruyendo las construcciones más sólidas, ofrecen los terremotos grados de intensidad distintos. Su duración es corta, de 2 á 3 segundos, á veces algunos más. Su extensión es también muy diferente, desde algunos kilómetros hasta distancias enormes, como el de Lisboa el 1.º de Noviembre de 1755, cuyo radio de acción se extendió á toda la Península, Marruecos, Escandinavia y las Antillas, y el ocurrido en Andalucía el 25 de Diciembre de 1884, que se

sintió no solo en la Península, sino en Inglaterra, Bélgica, Italia y Alemania. En los terremotos de grande intensidad, no solo cambia el aspecto de la superficie del suelo, por las grietas y cimas, por las elevaciones y depresiones que la surcan en distintos sentidos, sino que cambiando el curso subterráneo de las aguas, desaparecen las fuentes en unos puntos en tanto que aparecen nuevas en otros. Los terremotos van acompañados de ruidos sordos subterráneos, de intensidad muy distinta. El *centro de conmoción* no parece estar á enormes profundidades, como antes se creía, sino relativamente á corta distancia de la superficie, pues el de Isquia en 1883 se ha calculado estaría á unos 250 metros y el de Andalucía en 1884 á unos 18 kilómetros. El movimiento, á partir del centro de conmoción se propaga en forma ondulatoria, variando considerablemente, como ya se ha dicho, su radio de acción.

Numerosas opiniones se vienen sustentando desde la antigüedad sobre este imponente y aterrador fenómeno seísmico, pero hasta ahora no hay ninguna que pueda considerarse como teoría completa. Se sabe sí, que los terremotos están relacionados con algunos fenómenos volcánicos, con la acción disolvente de las aguas subterráneas, que abriendo enormes cavernas producen en un momento grandes hundimientos en las mismas, y por último, que en su manifestación influyen los agentes orogénicos.

**Agentes orogénicos.**—Son los que han determinado y determinan por su energía los accidentes de la superficie de la Tierra. Su estudio, así como el de los efectos por ellos producidos, constituye la *Orogenia*.

Las elevaciones y depresiones de la superficie, que en inmensos pliegues surcan aquella en distintas direcciones, son los efectos, en el tiempo, de la energía de los agentes orogénicos. Sin entrar en la exposición de las variadas doctrinas, que desde la antigüedad han tratado de explicar estos hechos, solo diremos: que según la escuela *neptunista*, tales accidentes parecían ser debidos á la denudación de las aguas; en

tanto que para los partidarios del *volcanismo*, como Humboldt, de Buch y Elie de Beaumont, estos efectos reconocen como causa el antagonismo constante entre el núcleo incandescente del globo y su corteza sólida, cuyos efectos se manifiestan de tiempo en tiempo mediante grandes cataclismos.

La existencia en la cumbre de muchas de las más altas montañas, el Himalaya y otras, de restos de animales marinos, el de bancos de diferentes rocas á lo largo de algunas costas, como la de Chile, elevados á diferente altura sobre el nivel del mar, que contienen gran cantidad de restos de especies marinas idénticas á las que viven en los mares actuales; la elevación lenta y progresiva del N. de la Escandinavia observada ya desde el siglo pasado; la de las costas septentrionales y orientales de nuestra Península, así como la depresión en otros puntos, como la punta terminal de la Escania y aún de nuestras costas meridionales, prueban: que en todos tiempos y en el período actual, la costra sólida del globo es el asiento de movimientos lentos de elevación y depresión, cuyos efectos son el relieve de su superficie.

**Teoría orogénica moderna.**—Á las doctrinas ó hipótesis que ligeramente hemos apuntado antes, sucede la teoría aceptada por los geólogos modernos fundada en el enfriamiento secular del globo. Según esta nueva doctrina, el calor propio del globo, sea su causa la que quiera, va perdiéndose lentamente, y como todo cuerpo que se enfría, su volumen disminuirá, acortándose la longitud de su radio. El efecto inmediato será, que la costra sólida tiene que arrugarse primero para amoldarse al núcleo rompiéndose después en segmentos, que al descender en la vertical paralelamente á sí mismo en unas ocasiones, cayendo hácia un lado ó hácia otro en otras, se comprimirán lateralmente. Á causa de estas presiones, los materiales flexibles se doblan, rompen ó invierten, á veces, chocando contra los rígidos, que permanecen en su posición, entre otras causas, por efecto de la presión que en todas direcciones ejercen sobre ellos los mismos segmentos que han descendido hasta el centro del planeta. Según esta teoría, mejor que por ninguna de las antiguas, se explica la formación de los continentes y montañas de un modo lento y á través de incalculable número de siglos. Los movimientos orogénicos locales revistiendo bastante energía, son también causa de algunos terremotos.

**Agentes biológicos.**—Son los debidos á la energía de la vida tanto vegetal como animal. La influencia de estos

agentes es poco conocida, en general, siendo, sin embargo, grande y poderosa su acción en la Dinámica terrestre.

**Efectos de los agentes biológicos.**—Son de *purificación ó depuración* unos, de *formación* otros.

Muchos animales, como algunas plantas, purifican las aguas lo mismo las dulces que las del mar, apoderándose del carbonato de cal y de la sílice que éstas contienen en disolución. Los moluscos, los equinodermos, los coraliarios y los foraminíferos principalmente, se apoderan de gran parte de este carbonato de cal para construirse esqueletos internos ó externos; siendo el efecto de esta depuración de las aguas marinas, la causa de la cantidad constante de carbonato cálcico que contienen. Las algas microscópicas, que forman el grupo de las *diatomeas* así como los radiolarios y las esponjas, sustraen al agua gran parte de la sílice que ésta tiene en disolución para formar estuches, espículas y otros órganos protectores.

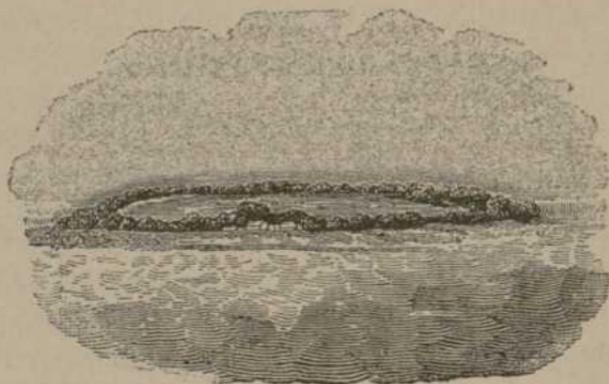
Las conchas de los moluscos, principalmente de las ostras, almejas y péctenes, se acumulan en ciertas costas en enorme cantidad formando grandes bancos, que á través del tiempo, dan lugar á la producción de rocas calizas.

Los coraliarios que en ciertos puntos de los mares tropicales, como ya se ha dicho, (pág. 339) se multiplican de una manera extraordinaria, son los agentes de las llamadas formaciones coralígenas. Estas formaciones son de tres clases: *arrecifes costeros*, *barreras*, que están separadas de la costa por un estrecho, é islas *madrepóricas* de forma circular ú oval, á veces, completamente cerradas y rodeando un espacio en el cual queda encerrada una porción de agua constituyendo una laguna (*Fig. 266*).

Los foraminíferos, cuya pequeñez es tan grande, son agentes biológicos de grande importancia á causa del número prodigioso de ellos que pululan en las aguas marinas. Después de su muerte, sus pequeñísimas cubiertas calizas caen al fondo de los mares, se mezclan con el limo de éste formando parte del mismo, que á través del tiempo se transfor-

mará en sólida roca, como lo es la creta de los tiempos antiguos.

El estuche silíceo de las diatomeas cae también al fondo de las aguas después de la muerte de aquéllas, y como su número es tan enorme, son motivo de esas formaciones silíceo-



(Fig. 266).  
*Isla madreporica.*

sas que elevan el fondo de la desembocadura de los grandes ríos, y al que deben su origen, el *tripoli* y las formaciones de sílice y caliza que se observan en varios puntos, siendo una de las más notables la de Morón (Sevilla).

Los vegetales son á su vez agentes de purificación de la atmósfera, sustrayendo á esa el ácido carbónico, el que por la respiración clorofílica se descompone fijándose en la planta el carbono y dejando el oxígeno en libertad. Este carbono acumulado en los vegetales, es el origen de las turberas contemporáneas formadas á expensas de las plantas herbáceas y acuáticas, como los importantísimos y enormes depósitos de antracita, carbón de piedra y lignito, fueron en las edades geológicas el resultado de esta misma acción, aunque en muchas más grandes proporciones, efecto de las favorables condiciones que entonces debieron existir para aquella exuberante vegetación.

Las plantas producen también efectos mecánicos impor-

tantísimos por el desarrollo de sus raicillas. Penetrando éstas en las masas minerales, á través de sus grietas, ejercen una acción mecánica análoga á la del hielo, disgregando las rocas más sólidas.

**Guano.**—Es el resultado de la acumulación de los excrementos de las aves acuáticas en ciertos puntos, mezclados con sus restos y los de otros animales. El guano, dado su origen, es rico en materias amoniacales y fosfatadas. En los países donde son escasas las lluvias, el guano es fuertemente amoniacal, y por el contrario, donde son abundantes, predominan los fosfatos constituyendo una roca más ó menos dura. Los más conocidos de estos depósitos, son los de las islas Chinchas, próximas á las costas del Perú, aunque ya se encuentran muy agolados.

## PALEONTOLOGÍA

---

Es la ciencia que tiene por objeto el estudio de los fósiles.

*Fossil*, es todo ser orgánico, sus restos ó vestigios, que se encuentran enterrados y conservados naturalmente en la costra sólida del globo.

El verdadero origen de los fósiles no fué realmente desconocido de los antiguos filósofos y naturalistas griegos, mientras que la mayor parte de los de principios del siglo XVI, los suponían debidos á juegos ó caprichos de la naturaleza, á semillas de animales, á la influencia de los astros y á otras varias causas á cual más absurdas; siendo los primeros que en esta época se atrevieron á sostener, que estas llamadas *pedras figuradas* eran restos de seres orgánicos, el célebre pintor Leonardo de Vinci y el alfarero Bernardo de Palissy; viniendo, por último, á ser en manos de los célebres Jorge Cuvier y Alejandro Brongniart, en los que toman cuerpo, puede decirse así, las ideas de aquellos, los hechos recogidos hasta su época, y los suministrados por sus propias observaciones, creando la ciencia paleontológica, enriquecida cada día por incesantes descubrimientos.

**Fosilización.**—Es el fenómeno, en virtud del que, los seres orgánicos ó sus restos, tanto vegetales como animales, se transforman en fósiles. El procedimiento de la fosilización

es vario, siendo sus efectos los *moldes*, las *impresiones* y las *petrificaciones* (pág. 11). Las maderas, las conchas de los moluscos, el dermatoesqueleto de los equinodermos, los políperos y los huesos de los vertebrados, así como los pequenísimos caparazones de los foraminíferos, constituyen la mayoría de las petrificaciones.

**Relación de las formas vivas actuales con las fósiles.**—El estudio comparado de las formas actualmente vivas, vegetales y animales con las fósiles, prueba, que aquellos son los descendientes modificados de éstos. El estudio, pues, de la Paleontología, está íntimamente ligado con el de la Botánica y Zoología, pudiendo decirse, que se completan estas tres ciencias, ya reconstituyendo los seres fósiles, tales cuales debieron existir en las diversas edades de la Tierra, ya estableciendo el parentesco ó genealogía de los seres vivos actuales con los que vivieron en los diferentes períodos geológicos, constituyendo así la rama importantísima de la ciencia biológica denominada Filogenia.

**Otras cuestiones que resuelve la Paleontología.**—Es una, la del conocimiento de los medios en que la vida se manifestó en las diversas edades geológicas, procurando reconstruir la forma y extensión de los continentes y mares de aquellos tiempos y la sucesión de las especies, géneros y familias que alternativamente han compuesto el mundo animado. Prueba también, que desde la aparición de la vida, desde sus más humildes manifestaciones hasta la época actual, aquella no ha dejado de existir, así en el seno de las aguas como en la superficie de los continentes, constituyendo la ley de la *continuidad*. Otro de los hechos demostrados por la Paleontología es, que según el orden cronológico de aparición desde la edad infinitamente alejada de la actual, las formas vivas, consideradas en su conjunto, han ido complicándose y diferenciándose cada vez más, siendo su organización tanto más semejante á las de la época actual, cuanto más cercana á ésta ha sido su aparición.

**Sucesión cronológica de los fósiles.**—Las formaciones fosilíferas de la costra sólida del globo en cada una de sus edades, así como en los diferentes terrenos, que constituyen éstas, se distinguen formas fósiles especiales, á las que se dan el nombre de *fósiles característicos*.

Aparte del período arcaico, el más antiguo en el orden cronológico, en el que son muy dudosos todavía los datos

sobre las primeras manifestaciones de la vida, los demás períodos pueden determinarse de la manera siguiente: 1.º El de los *trilobites*, caracterizados por los crustáceos de este nombre (*Fig. 267*), gran número de peces distintos de los actuales, y una Flora exuberante y tropical que determina la formación de huya ó carbón de piedra (*Fig. 268*). 2.º El de los *reptiles*, en el que se observa la primera aparición de los mamíferos (por pequeños marsupiales) y gran desarrollo de reptiles de dimensiones considerables (*Fig. 269*) y de moluscos cefalópodos (*ammonites Fig. 270*). 3.º El de los *mamíferos*,



(Fig. 267).

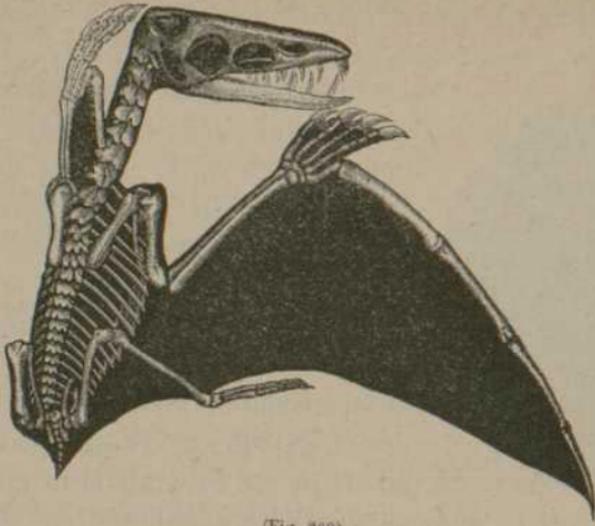
*Trilobites (Collimene  
Blumembachii)*



(Fig. 268).

*Odontopteris Scholtheimii.*

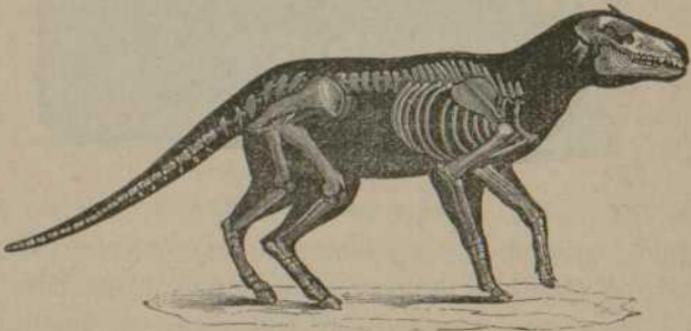
elefantes, mastodontes, paleoterios, anoploterios (*Figura 271*) etc. Y 4.º El de las especies animales y vegetales idénticas á las actuales mezcladas con restos de la industria humana.



(Fig. 269).  
*Pterodactylus crassirostris.*



(Fig. 270)  
*Ammonites communis.*



(Fig. 271.)  
*Anoplotherium commune.*

## LITOLOGÍA

---

Es la parte de la Geología, que estudia las grandes masas minerales ó rocas, bajo el punto de vista de su composición mineralógica, química, estructura y disposición general.

Es la parte general ó característica de las grandes masas minerales que constituyen la costra sólida del globo.

*Roca*, es una masa de gran extensión constituida por la asociación más ó menos coherente de partes minerales de la misma ó de diferente especie.

**Composición mineralógica.**—Está constituida por la asociación de partes minerales de la misma especie ó de especies minerales distintas. Las primeras se conocen con el nombre de rocas *simples* ú *homogéneas*, como la caliza, el yeso y el cuarzo; las segundas se denominan *compuestas* ó *heterogéneas*, porque están formadas por la asociación de diferentes especies minerales perceptibles á simple vista, con la ayuda de una lente y mejor todavía reduciéndolas á delgadas láminas por el desgaste. Si están formadas por fragmentos de otras unidos por un cemento cualquiera, se llaman *conglomeradas*; si los fragmentos están sueltos, *aglomeradas*; y *arcillosas*, si son debidas á la descomposición química de otras rocas.

Los minerales componentes de las rocas heterogéneas, son *esenciales* ó *característicos* y *accesorios*. Los primeros son los indispensables para constituir cada especie de roca; los segundos pueden existir ó no existir sin cambiar por eso la especie de aquella.

**Composición química.**—Está determinada por la de las especies minerales que forman las rocas. En las rocas compuestas importa conocer la cantidad de sílice ó ácido sílico que contienen, por lo que según ésta, se clasifican en *ácidas*, *básicas* y *neutras*.

**Estructura.**—La de las rocas simples ú homogéneas, es la misma que la del mineral que las forma. La de las heterogéneas ó compuestas, es independiente de la de los minerales que la forman, y puede ser *granítica*, *porfirica* y *vitrea*, de que son respectivamente tipos el *granito*, los *pórfidos* y la *obsidiana* ó *vidrio de los volcanes*.

**Disposición de las rocas.**—Es en grandes macizos en la que no aparece regularidad ninguna, ó ya en bancos, capas ó estratos claramente limitados, por lo que se dividen, atendido este punto de vista, en *rocas en masa* y *estratificadas*. La regularidad del depósito de las capas ó estratos, indica la sucesión, siendo los más antiguos los inferiores y los más modernos los superiores. Las no estratificadas ó macizas, que se llaman también *eruptivas*, atraviesan á las estratificadas, extendiéndose á veces sobre éstas en mantos ó capas de diverso espesor, por lo que se las denomina rocas de *expansión* ó *en corriente*, como las lavas.

## PETROGRAFÍA

---

Es la parte de la Geología, que tiene por objeto el estudio de la clasificación y descripción de las rocas. Es por consiguiente la parte especial del estudio de aquellas.

**Clasificación de las rocas.**—Las clasificaciones que hasta ahora se han hecho de las rocas son numerosas, porque los principios en que se han fundado han sido diferentes, siendo los aceptados hoy más generalmente: el origen, modo de presentarse y composición de aquellas masas minerales.

Aunque para el cortísimo número de especies que hemos de describir en este tratado, cualquier clasificación pudiera ser aceptable, seguiremos la de Lasaulx una de las más modernas, el que en su *Introducción al estudio de las rocas* divide éstas en tres grupos: *rocas simples*, *compuestas* y *clásticas*.

**Grupo 1.º—Rocas simples.**—Como ya se deja dicho, estas rocas están constituídas por la asociación de partes minerales de la misma especie. En el método seguido en nuestro libro, estas rocas están descritas en la Mineralogía, como especies definidas ó mineralógicas, y entre las que se pueden citar las siguientes: la caliza ó calcita, dolomía, fosforita, yeso, sal gemma, calcita, magnetita, hematites roja y parda, siderosa, carbones fósiles, grafito y algunas otras de menos importancia.

**Grupo 2.º—Rocas compuestas.**—Son las formadas por la asociación de especies minerales distintas. Estas se subdividen en *silicatas cristalinas macizas* y *pizarras cristalinas*.

Las primeras llamadas también *eruptivas*, por su origen, se pueden dividir en antiguas ó *hipógenas*, medias ó *paleovolcánicas* y volcánicas modernas ó *neovolcánicas*, de las que solo describiremos algunas de las especies más importantes.

**Granito.**—Es la especie tipo de las antiguas ó hipógenas. Está compuesta esta roca de cuarzo, feldespato y mica como minerales esenciales, y como accesorios suele contener berilo, turmalina y otros varios. Su textura, granudo-cristalina. Tienen el grano más ó menos fino y ser más ó menos porfíricos ó pizarrosos, constituyendo diferentes variedades. El feldespato se transforma muchas veces en kaolín y la mica en productos cloríticos. Es abundante en Galicia, Salamanca y Sierras de Gredos y Guadarrama. Se usa como piedra de construcción y pavimento de las calles.

**Sienita.**—Es también otra roca hipógena compuesta de feldespato, mica, sustituida muchas veces por anfíbol ó piroxena y poco ó ningún cuarzo. En España se encuentra en la provincia de Sevilla y Sierra de Guadarrama. Se usó antiguamente en la construcción y decorado de edificios, en particular la procedente de Egipto.

**Pegmatita.**—Considerada por algunos como granito abortado, es una roca granítica compuesta principalmente de feldespato, con poca ó

ninguna mica, y cuarzo empastado en aquel. Es la roca granítica, que se transforma generalmente en kaolín. Se encuentra entre los granitos, constituyendo venas más ó menos potentes.

**Dioritas.**—La roca tipo de este grupo, está formada por feldespato y hornblenda, presentándose en masas granudo-cristalinas, siendo frecuente en ella el color verde. Existen numerosas variedades, y pueden citarse en España como localidades donde se encuentran, Sierra Morena, Guadarrama, Galicia y otras varias.

**Pórfidos.**—Son rocas medias ó paleovolcánicas constituidas por una pasta ó *magma* silicatada, en la que se encuentran envueltos cristales más ó menos voluminosos de otros minerales. Pertenecen á este grupo los *pórfidos rojo y verde antiguos* cuyos cristales son de feldespato. Se encuentran pórfidos en la Sierra de Guadarrama, en los Pedroches de Córdoba y en los alrededores de Ávila. Los egipcios y romanos los empleaban en el tallado de objetos de adorno.

**Traquitas.**—Son rocas neovolcánicas que se presentan en forma de corrientes ó mantos, procedentes de los volcanes. Están formadas por feldespatos asociados con piroxenos, anfíboles y micas. Color agrisado, amarillento y rojizo. Textura generalmente porfírica, á veces finamente granuda y también vitrea. Ásperas al tacto. Se encuentran en España en el Cabo de Gata, en los alrededores de Cartagena é islas del Mar Menor. Son abundantes también en las Canarias, Azores y cordillera de los Andes, por la acción de los vapores sulfurosos de los volcanes se transforman en *alumbre*, como sucede en el cráter del Teide (Tenerife) y tuvo lugar en Mazarrón (Murcia) en tiempos antiguos.

La obsidiana y piedra pomez (*Pág.* 67) pertenecen á este grupo de rocas.

**Basaltos.**—Forman un grupo de rocas neovolcánicas, constituidas por augita y magnetita y otros por feldespato también, como elementos importantes, y como accesorio, aunque muy frecuente, el olivino. Negros ó de colores muy oscuros. Pesados. Textura granuda ó porfírica y aún compacta. Los basaltos forman en algunos puntos caprichosas colum-

natas debidas á la retracción de su masa, que afectan la forma de prismas. En España se encuentran en el cabo de Gata, la Mancha, Galicia, Olot y Castelfollit (Gerona).

**Gneis.**—Roca pizarroso-cristalina, compuesta generalmente de los mismos elementos que el granito, cuarzo, feldespato y mica. Sus variedades son muy numerosas y alcanza gran desarrollo en diversas comarcas del globo y arman en ellas ricos filones metálicos. Entre los principales minerales accesorios que abundan en esta roca, se cuentan el grafito, granate, turmalina, pirita de hierro y otros. En España se encuentra en la Sierra de Guadarrama y en Galicia y Zamora principalmente. En el extranjero, Escandinavia, Bohemia y Alpes centrales.

**Micacitas.**—Son pizarras formadas por cuarzo y mica en proporciones variables, y siendo distinta la especie de ésta, el color de las micacitas es variable. Los minerales accesorios son muy abundantes, como granate, feldespatos, turmalina, andalucita, caliza, magnetita y oro; encontrándose también en grandes masas la serpentina. Se puede mencionar como lugar clásico de estas rocas, Sierra Nevada (Granada).

Si la mica es reemplazada por el anfíbol, la roca recibe el nombre de *anfíbolita*; si por el talco, *talcita*; si por la clorita, *cloritocita*; las que, con otras especies más, constituyen el grupo de las *pizarras cristalinas*.

**Grupo 3.º—Rocas clásticas.**—Son las formadas por el detritus químico ó mecánico de otras rocas.

**Pizarras arcillosas.**—Se pueden considerar como silicatos de alúmina, producidos por el metamorfismo de las arcillas. Su textura es hojosa ó pizarrosa. Color variable, gris, negro, amarillo, rojizo y verdoso. Contienen elementos cristalinos y cristalizados, algunas de ellas restos fósiles y materias carbonosas procedentes de sustancias orgánicas. Se encuentran en España, además de otros puntos, en Galicia, Zamora, Segovia, Badajoz y Sierra Nevada. Las pizarras que contienen piritas se usan para la fabricación del alum-

bre, empleándose también en láminas delgadas otras para escribir y para cubiertas de edificios.

**Arcillas.**—Son silicatos de alúmina hidratados, producidas por la alteración de materiales generalmente feldespáticos. Su textura terrosa, aspecto homogéneo, suaves al tacto y con apegamiento á la lengua. Color variable, blanco, gris, verdoso, rojizo y amarillento. Entre los minerales accesorios suelen ser abundantes los óxidos de hierro. Sus variedades son muy numerosas, pudiendo citarse entre otras las *plásticas*, usadas en alfarería; las *bituminosas*; las *salinas*, que contienen mucha sal común; las *esmecticas* ó tierras de batán, llamadas así porque se usan en el desengrasado de las pieles; y el *kaolin* (Pág. 67), del que existe en España un criadero notable en S. Martín de Montalbán (Toledo), que constituye un cerro entero en cuya falda hay abierto un pozo de 80 metros de profundidad, del que se extrae el kaolín más puro.

**Areniscas.**—Están formadas por la conglutinación de granos de cuarzo ó de caliza de diferente volúmen, unidos por un cemento más ó menos coherente siliceo, calizo ó arcilloso. Su color es variable según sea el del cemento que traba ó une los granos. Sus variedades son numerosas, encontrándose en toda clase de formaciones geológicas. En algunas localidades se conocen con el nombre de *asperones* y se destinan á diferentes usos.

**Conglomerados.**—Se denominan así rocas formadas por la aglutinación de fragmentos de cierto volumen trabados por un cemento variable, calizo, siliceo, etc. Son numerosas sus variedades, pudiendo citarse entre ellas las *puddings*, que son redondeados los fragmentos y *brechas*, si son angulosos.

**Rocas sueltas.**—Son rocas clásticas constituidas por fragmentos sin unión entre sí. Las hay producidas por la acción mecánica del agua como los *cantos erráticos* debidos á la acción glacial, los *cantos rodados*, la *grava* y la *arena*, y otras á la actividad volcánica, como las *cenizas* y

*arenas volcánicas*, el *lapili*, que son arenas escoriiformes y las *bombas volcánicas* que son masas de lava redondeadas.

**Meteoritos.**—Son fragmentos minerales que se encuentran sobre la superficie de la Tierra, procedentes del espacio interplanetario. Su volúmen varía desde menudo polvo hasta masas de muchos kilogramos de peso. Unos están formados por hierro metálico con fosforo de hierro y níquel, y otros son de naturaleza petrea, formados principalmente de silicatos, conteniendo muchas veces también hierro, habiéndose observado algunos que tienen grafito, carbono amorfo y carburos de hidrógeno. Los silicatos que forman estos meteoritos son iguales á los terrestres, á excepción de otros dos ó tres, que todavía no se han hallado; siendo también notable no se haya encontrado, hasta ahora, ningún mineral hidratado en estos meteoritos.

Comprobada la caída de los meteoritos ó piedras meteóricas, se creyó que tales cuerpos se formaban y procedían de las altas regiones de la atmósfera, por lo que se les dió el nombre de *aerólitos*. Las observaciones modernas prueban, que el origen de estos fragmentos minerales no es el que se suponía, sino que vienen de los espacios planetarios constituidos por materia cósmica errante, tal vez extraña á nuestro sistema solar ó restos acaso de algunos cometas. En su eterno vagar son á veces atraídos por la Tierra y penetrando en su atmósfera caen con una gran velocidad sobre la superficie de aquella, acompañada de grandes ruidos, de fenómenos luminosos y fragmentándose generalmente en varias porciones.

Origen análogo, sino igual parecen tener los *bóridos* y *estrellas fugaces*, que sin caer á la superficie terrestre, se observan en las altas regiones de la atmósfera en las noches despejadas y serenas, en particular, en las del 1.º de Agosto y 12 y 14 de Noviembre, que por el considerable número en que aparecen, el fenómeno se conoce con el nombre vulgar de *lluvia de estrellas*.

**Metamorfismo.**—Con este nombre se designan todos los cambios sobrevenidos en las rocas, ya en su composición química y mineralógica, ya en su estructura, después de la consolidación de aquellas. El metamorfismo puede ser *local* ó de *contacto* y *normal* ó *regional* ó *mecánico*. El primero ó de contacto, tiene lugar en un área limitada por la acción de una roca eruptiva, existiendo continuidad y trán-

sito insensibles entre los materiales metamorfizados y los que no ofrecen cambio alguno. El segundo ó metamorfismo normal alcanza grandes extensiones, sin que pueda atribuirse á material alguno eruptivo que se encuentre entre las rocas metamorfizadas ni en su proximidad; considerándolo debido á la acción mecánica de los trastornos ó dislocaciones sufridas por la corteza terrestre.

Los efectos producidos por uno y otro metamorfismo, son semejantes: como la transformación de las arcillas en jaspes, transformación de las arcillas en pizarras, de la caliza compacta en mármol sacaroideo, producción de nuevos minerales y muchos otros.

## GEOTECTÓNICA

Es la parte de la Geología, que estudia la disposición particular de las rocas, que forman la costra sólida del globo.

Comprende este estudio dos partes: el de las rocas estratificadas ó sedimentarias y el de las rocas en masa.

**Estratigrafía.**—Es la parte de la Geotectónica que estudia la disposición de las rocas estratificadas ó sedimentarias.

Estas rocas se presentan en bancos ó capas de espesor distinto y de gran extensión superficial. Las superficies que separan unas capas de otras, se denominan *planos de estratificación*. En las capas ó estratos hay que considerar su *dirección*, *buzamiento* é *inclinación*.

Las capas ó estratos al formarse por la sedimentación de los materiales que las constituyen lo hacen en dirección horizontal, pero perdiendo muchas veces esta horizontalidad primitiva hay que determinar su *dirección*, que es el punto del horizonte hacia el cual se dirigen sus crestas ó partes más levantadas. Se da el nombre de *buzamiento*, al punto cardinal hacia el cual se dirige la línea de máxima pendiente,

que es la que seguirían las aguas en su descenso. La *inclinación* es el ángulo formado con la línea de dirección y la vertical. Estos datos se toman con la brújula de geólogo.

**Estratos concordantes y discordantes.**—Se da el nombre de *estratos concordantes* á aquellos que siendo de la misma ó diferente naturaleza conservan su paralelismo, ya sea su dirección horizontal, ya inclinada. La concordancia de los estratos supone la continuidad sin interrupción del proceso geológico que los ha formado. Los *estratos discordantes* son los que tienen dirección diferente ó no son paralelos (*Fig. 272*) lo cual indica interrupción en el proceso



(Fig. 272).  
*Estratos discordantes*

geológico de su formación. El orden de superposición de las capas ó estratos, ya sean concordantes ó discordantes, prueba, que los inferiores son más antiguos que los superpuestos.

**Estratos monoclinales y diclinales.**—**Fallas.**—Se denominan *estratos monoclinales* á los que han perdido su primitiva horizontalidad y se presentan inclinados en un solo sentido. Reciben el nombre de *diclinales* los estratos que se presentan formando ondulaciones (*Fig. 273*)



(Fig. 273).  
*Estratos diclinales.*

ó plegados en ángulos más ó menos agudos. Tanto una como otra disposición parecen ser debidas á los movimientos de la costra sólida del globo y á las presiones

consiguientes á que los estratos ya consolidados han estado sometidos.

Las *fallas* son hendiduras ó soluciones de continuidad, de extensión muy variable, que originadas también por los movimientos del suelo, determinan el resbalamiento y dislocación de las capas ó estratos. Hay fallas, que por su corta extensión ejercen poca ó ninguna influencia en la configuración del suelo, en tanto que existen otras, llamadas *regio-*

*nales*, que por su gran extensión afectan ó determinan la configuración del suelo de grandes comarcas. En España pueden citarse, como ejemplo de estas últimas, las dos grandes depresiones, casi perpendicular la una á la otra, que forman los cauces del Ebro y del Guadalquivir.

**Disposición de las rocas eruptivas.**—Estas rocas afectan tres formas distintas en su disposición: en *masa*, *vena* ó *dique* y *mantos* ó *corrientes*.

La primera disposición ó en *masa*, de que son ejemplo las rocas graníticas, consiste en macizos homogéneos, más ó menos irregulares, que no se han corrido ni extendido sobre la superficie del suelo. Las *venas*, están formadas de los materiales petreos que rellenan las hendiduras ó fallas, que si son más ó menos verticales asemejándose á muros ó paredes, reciben el nombre especial de *diques*. Si las rocas eruptivas en cierto grado de fluidez se han corrido ó extendido sobre otras, constituyen los *mantos* ó *corrientes*.

La edad de las rocas eruptivas se aprecia por las relaciones que se observan con las que las contienen. Las venas ó diques son siempre posteriores á las rocas que atraviesan y las corrientes son contemporáneas de los estratos en que se hallan incluidas, posteriores á las que están debajo y anteriores á las superpuestas.

**Filones metalíferos.**—Tienen íntima relación con las venas y diques, pues los filones y venas metálicas son el resultado, como aquellos, del rellenamiento de las hendiduras producidas por las dislocaciones de la costra sólida. Los filones metálicos se presentan con frecuencia en los sitios donde abundan los diques y rocas eruptivas. Suelen venir acompañados de materiales petreos, principalmente caliza, fluorina, baritina y cuarzo, que es lo que constituye la *ganga*; siendo de la variada estructura que presentan los filones metálicos, una de las más curiosas é interesantes, la de los llamados *concreccionados*, en los que los materiales petreos y metálicos están dispuestos en capas concéntricas y de los

que proceden los más bellos ejemplares cristalizados tanto de unos como de otros materiales.

## GEOLOGÍA HISTÓRICA

### Ó CRONOLÓGICA.

Es la parte de la Geología que investiga los diversos estados porque ha pasado la Tierra, desde la formación de la primera costra sólida hasta su estado presente, y con vista de los datos ó huellas, que en la parte consolidada se han conservado.

Siendo las rocas estratificadas las que en su mayoría forman la costra sólida del globo, son éstas, las que ofrecerán mayor número y mejores datos para hacer la historia de las diversas fases porque ha pasado aquél, desde la consolidación de la primera capa hasta la época actual. Por esta razón se da también á esta parte de la ciencia el nombre de *Geología estratigráfica*.

Las diferentes épocas de formación de la costra terrestre, corresponden á períodos de duración muy distinta y en los que han ocurrido variados accidentes. Los principios en que se funda esta cronología de la Tierra, son: 1.º La superposición de los estratos indica que los más inferiores se han depositado antes y son más antiguos que los superiores. 2.º Un período geológico es de tanta mayor duración, cuanto más grande es el espesor de los estratos que lo forman. 3.º La concordancia de los estratos supone, que la causa que les dió origen no ha sufrido alteración, en tanto que la discordancia indica perturbación en el depósito de aquellos, debiendo haber mediado un largo espacio de tiempo entre el depósito de los estratos inferiores y el de los superiores; fundándose justamente en esta discordancia, la división de los tiempos geológicos. Y 4.º Cada estrato y grupo de estratos contienen un conjunto de especies fósiles, vegetales y

animales, que les son propias y sirven para distinguirlos, cuyas especies son los *fósiles característicos*.

Las divisiones estratigráficas caracterizadas cada una por una flora y fauna particulares, se corresponden con un período de tiempo ó división cronológica, de la manera siguiente:

DIVISIONES ESTRATIGRÁFICAS.

DIVISIONES CRONOLÓGICAS.

Estrato ó capa.

Hilada (conjunto de capas).

Piso (conjunto de hiladas). . . . . Edad.

Serie ó sección (conjunto de pisos). . . . . Época.

Sistema (conjunto de series). . . . . Período.

Grupo (conjunto de sistemas). . . . . Era.

Partiendo de estas dos series, estratigráfica y cronológica, pueden dividirse los tiempos geológicos en las eras siguientes, desde la más antigua á la más moderna: 1.<sup>a</sup> arcáica; 2.<sup>a</sup>, primaria ó paleozóica; 3.<sup>a</sup>, secundaria ó mesozóica; 4.<sup>a</sup>, terciaria ó cenozóica y 5.<sup>a</sup>, postterciaria ó cuaternaria y moderna.

**Era arcáica.**—Es la más antigua, hasta hoy, en el orden cronológico, y por consiguiente, la inferior en el orden de superposición. Se caracteriza por estar constituida de rocas cristalinas y estratificadas, de composición uniforme en todos los puntos donde se han estudiado, é inclinadas generalmente las últimas. Las rocas características de esta época, son: gneis y pizarras cristalinas, entre las que se encuentran masas más ó menos voluminosas de caliza sacaroidea, grafito, serpentina y otras de origen eruptivo, y algunos minerales de explotación, como los de plata de Hiendelaencina (España), estaño, galena, caolin, cobre gris y pirita de cobre de Sierra Nevada (Granada) y otros varios. Los fósiles en esta época son dudosos todavía. En España se pueden citar como ejemplo de esta época, Extremadura, Zamora, Galicia y Sierra Nevada (Granada), que constituye el gran macizo de la cordillera Penibética, cuyo pico más elevado el Mulhacem, alcanza una altitud de 3.481 metros, el Veleta 3.470, el Alcazaba 3.314, y el de los Machos 3.215.

**Era primaria ó paleozóica.**—Caracterizan esta era, superpuesta á la anterior, rocas pizarrosas, areniscas, conglomerados y cali-

zas, onduladas y pocas veces horizontales. En la parte superior de esta época predominan, por su gran desarrollo, las calizas.

Los fósiles que la determinan, en general, son: los *trilobites*, (crustáceos), los *orthoceras* (cefalópodos), especies de respiración aérea, como *escorpiones*, *saltamontes* y *grillos*, entre los artrópodos; *peces ganoideos* (esturiones), anfibios y reptiles de grandes dimensiones, entre los vertebrados. Y por último, de los vegetales, plantas acotiledóneas, (eteógamas arborescentes) y monocotiledóneas monoclamídeas, que forman los grandes depósitos de carbón de piedra. Esta época ha recibido el nombre de *primaria* por ser perfectamente estratificadas sus formaciones, y *paleozóica*, por contener los restos fósiles más antiguos bien determinados.

Se divide, según su orden cronológico de superposición, y fósiles característicos, en los terrenos siguientes: *cámbrico*, *silúrico*, *devónico* y *carbónico-pérmico*.

Esta época se encuentra desarrollada en España, en Asturias, N. de las provincias de León y Palencia, Zamora, Sevilla, Huelva y algunos otros puntos.

**Era secundaria ó mesozóica.**—Forman el suelo ó parte inferior de esta era, areniscas y margas irisadas, á las que se superponen areniscas y margas calizas, caliza oolítica, la creta, que adquiere un gran espesor y en la que se observan con frecuencia nódulos y aun delgados estratos de pedernal, asociado en muchos puntos con yeso, margas y areniscas verdes. Entre los materiales de esta época se encuentran, los lignitos de Utrillas (Teruel) y los hierros de Somorrostro (Bilbao).

La Flora de esta época es bastante semejante á la paleozóica, encontrándose ya, sin embargo, en las formaciones superiores, especies arbóreas de hojas caedizas y propias de las regiones tropicales. Su Fauna está caracterizada por abundantísimos restos de *foraminíferos* y *espículas de esponjas*, que formaron la creta de aquellos tiempos; gran número de *ostras* (lamelibranquios); *Ammonites* y *Belemnites* (cefalópodos); reptiles gigantescos y de formas extrañas, voladores, acuáticos y terrestres, como los *Pterodactylos*, *Ichiosauros*, é *Iguanodon* respectivamente, midiendo el esqueleto de uno de estos enormes reptiles (*Atlantosaurus*), encontrado entre los estratos del Colorado (América del N.), 30 metros de largo por 9 de alto; aves con mandíbulas provistas de dientes unas, y otras con larga cola compuesta de numerosas vértebras (*Archaeopteryix*), y por último, restos de pequeños mamíferos, los primeros encontrados hasta ahora.

La división más admitida generalmente de esta época en terrenos, desde los inferiores á los superiores, es la siguiente: *triásico*, *jurásico* y *cretácico*.

Interesante ejemplo de distribución ofrecen en nuestra península los terrenos de esta época, que alcanzan bastante extensión al S. de la cordillera Pirenáica, Castilla la Nueva, gran parte del E. y M. de España é islas Baleares. En la provincia de Granada pueden indicarse como ejemplo de los

terrenos de esta era, Sierra de Baza, Prados del Rey, Sierra Elvira, tradicionalmente considerada como volcánica, Sierra de Loja y de Alhama.

**Era terciaria ó cenozoica.**—Las rocas que caracterizan esta era, menos coherentes que las de la anterior ó mesozoica, son: calizas marinas y fluviales, arcillas, margas, areniscas, arenas y conglomerados. Entre los minerales de explotación que en ellas se encuentran, pueden citarse: la sal gemma de Cardona (Cataluña), sal de Glauber (sulfato de sosa), plata nativa de las Herrerías (Almería) y otros varios.

La Flora de esta época debió ser exuberante en individuos y en especies, á juzgar por el gran número de animales herbívoros de gran talla que vivían en este período. Ofrece también la particularidad de coexistir con especies subtropicales, plantas de las regiones de las selvas del N., como lauráceas, palmáceas, cocoteros y magnolias, al lado de los castaños, hayas, robles, encinas y otros, algunos de cuyos géneros viven todavía en Europa. Caracteriza la Fauna terciaria el gran desarrollo en especies ó individuos de la clase de los mamíferos, algunos de gran talla: mastodontes, rinocerontes, hipopótamos, antílopes, ciervos, girafas, caballo, varias especies de carnívoros y algunas de cuadrumanos, encontrándose también restos de anfibios, ballenas y peces (tiburones) y conchas de moluscos bastante parecidas á las de los actualmente vivos. La existencia del hombre en esta era no está todavía perfecta ó indiscutiblemente comprobada; si bien las condiciones climatológicas de aquellos tiempos eran ya favorables para su aparición sobre la tierra.

Así como la era anterior ó secundaria se distingue por su calma eruptiva ó volcánica, esta actividad ó energía fué grande en la terciaria, como lo prueban los basaltos y traquitas que atraviesan los estratos de esta era, de que pueden indicarse como ejemplo en España, Cataluña, Ciudad Real, Cabo de Gata y Murcia.

Se divide esta era en los terrenos siguientes: *eoecénico, oligocénico, miocénico y pliocénico.*

Puede indicarse como ejemplo en España de los terrenos de esta era, parte de las Castillas, Valencia, varios puntos de Andalucía y en Granada, en particular, Pedro Martínez, Alfacar, Güevéjar, Alhama y Albuñuelas.

**Era postterciaria ó cuaternaria y moderna.**—Las rocas de esta era son incoherentes, en general, constituidas por arcillas, gravas, arenas sueltas, depósitos estalactíticos y estalacmíticos y de turba. La mayoría de estas formaciones son fluviales y lacustres. Los únicos depósitos marinos de esta era son el limo y arena de las costas, en los que se encuentran sin haberse fosilizado, dermató-esqueletos de equinodermos y conchas de moluscos de especies todas iguales á las actualmente vivas.

El terreno cuaternario, que por el espesor que alcanza, de 250 á 360 metros en algunos puntos, se conoce también con el nombre de *glaciar ó diluvial*, está formado por depósitos arenáceo-arcillosos. Á este período geoló-

gico corresponde el descenso de los glaciares polares hasta la parte central de Europa, y los de las altas montañas del mediodía hasta sus regiones más bajas, arrastrando en su movimiento innumerables fragmentos de las subyacentes, pulimentando y estriando estas á su paso. Las causas que determinaron el período glacial y las grandes corrientes de agua que surcaron la Tierra, dando lugar á la formación del terreno cuaternario, no son todavía bien conocidas.

Las dudas que existen respecto al hombre terciario, desaparecen ya en el período cuaternario, en el que la aparición de la especie humana sobre la superficie de la tierra es un hecho indudable. Restos fósiles encontrados en varios puntos, y en particular, numerosos objetos de su industria, confeccionados con materias distintas y trabajados de muy diverso modo, son hechos indubitados, que no solo demuestran la existencia del hombre en este período, sino la gradación evolutiva porque su inteligencia ha venido pasando, hasta adquirir el desarrollo que nos ofrece el hombre actual en los países civilizados. Las épocas denominadas por los arqueólogos, *arqueolítica* ó de la *pedra tosca*, *neolítica* ó de la *pedra pulimentada*, así como las del *bronce* y el *hierro*, corresponden á períodos distintos de cultura en la especie humana. Son contemporáneas también del hombre en el período cuaternario especies de mamíferos, estinguidas unas como el *mammut*, *mastodonte*, el *oso*, *ciervo de las cavernas* y el *megaterio*, por ejemplo, y otras emigrantes á ciertas regiones, como los *elefantes actuales*, la *marmota* y el *reno*.

El terreno cuaternario se encuentra en España, bien desarrollado, en Burgos, Palencia, León, Madrid, Granada y otros puntos. Las colinas sobre que está edificada esta última población, pertenecen también á este terreno, en el que hasta ahora no hemos encontrado fósiles.

El período moderno de esta era, está constituido por materiales disgregados de las rocas de todos tiempos, debidos á la acción de los variados agentes estudiados ya en la Dinámica terrestre; siendo las especies de su flora y fauna idénticas á las actualmente vivas.

**Hechos generales deducidos de la Geología histórica.**—Si bien todos los geólogos están de acuerdo en que los terrenos de la era arcáica son los más antiguos, no existe el mismo, respecto al origen de los materiales que los forman. Parece, sin embargo, lo más probable, sean tales terrenos el resultado de las siguientes causas: cristalización de las materias disueltas en los primeros mares, disgregación de aquellas de la primitiva corteza por la acción de las aguas y sedimentación ulterior, y manifestaciones eruptivas de una gran intensidad. La termalidad de que debieron estar dotados aquellos primitivos oceanos y la densa atmósfera de

que la Tierra debía estar rodeada, que impedían la penetración de los rayos solares, fueron, sin duda, causa de que la vida no pudiera manifestarse en este período, ó si como algunos opinan, hace su primera aparición, son objeto todavía de dudas los hechos en que tal opinión se funda.

Los terrenos de la era paleozóica ó primaria indican: que los primeros mares en que se depositaron los materiales que forman los terrenos cámbrico y silúrico, debieron ser de grande extensión y poca profundidad, adquiriéndola mucho mayor en el devónico, y en particular, en el carbónico-pérmico, en cuya sucesiva formación la emersión de nuevas tierras, aunque bajo la forma de islas más ó menos extensas, tuvo ya lugar en grande escala. Las acciones orogénicas se manifestaron en este largo período con mucha frecuencia y gran intensidad. La gradual purificación de sus aguas y de su atmósfera, adquirieron tales condiciones biológicas, que la vida pudo manifestarse ya francamente bajo variadas formas animales y vegetales, alcanzando éstas un desarrollo tal, que la flora tropical de aquellos remotos tiempos formó los grandes depósitos de carbón de piedra que el hombre utiliza hoy, como el combustible industrial por excelencia. La atmósfera se purificó ya lo bastante para que pudiesen vivir algunos animales de respiración aérea.

La era secundaria ó mesozóica se distingue por la calma ó poca energía de las manifestaciones eruptivas. Los depósitos que forman sus diferentes terrenos adquieren una gran extensión, así como el de las tierras emergidas, que inician la formación definitiva de los actuales continentes. Los límites de los mares se van estrechando más, y la purificación de sus aguas, así como de su atmósfera, á través de la que pueden penetrar ya con menos dificultad los rayos solares, adquieren condiciones biológicas más favorables. La flora y fauna de este largo período da á conocer, que aunque reinaba generalmente una temperatura tropical, empezó ya á delinearse una diferencia climatológica. La existencia de grandes reptiles terrestres y la aparición de los primeros

mamíferos, demuestran el gran progreso realizado en la purificación de la atmósfera de este período geológico.

En la era terciaria ó cenozóica, los continentes adquieren su forma y extensión actuales, y los mares sus límites de hoy, alcanzando un gran desarrollo el régimen lacustre. Bajo la influencia de la humedad y de un clima subtropical, en su mayor parte, la vegetación debió ser bastante vigorosa para alimentar el gran número de mamíferos herbívoros y algunos de grandes dimensiones, como el mastodonte, mammut y otros elefantes. La energía orogénica debió ser poderosa ya bajo la forma eruptiva, ya determinando la aparición de grandes macizos montañosos, como los Andes, el Himalaya, los Apeninos, los Pirineos, la cordillera Penibética (Sierra Nevada) y varios otros.

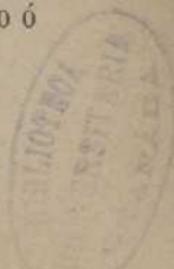
La era postterciaria ó cuaternaria y moderna, ofrece los caracteres definitivos del período geológico actual. Á excepción de algunas especies animales, que contemporáneas del hombre cuaternario, han desaparecido; la flora y fauna, lo mismo terrestres que acuáticas, son enteramente iguales á las del período moderno actual. Los agentes eruptivos siguen manifestándose en este período con energía, extensión é intermitencias variables.

## GEOGENIA

Es la parte de la Geología que se ocupa en la investigación del origen más ó menos probable de la Tierra.

Esta parte del estudio de nuestro globo pertenece á su fase astronómica, y ligada necesariamente, por tanto, al sistema estelar del que es uno de sus planetas. Los principios en que se funda esta primera fase de la vida de la Tierra son hipotéticos, como son los del sistema.

Entre el indefinido número de sistemas que forman el Universo, el nuestro ó del que es parte la Tierra, se conoce con el nombre de *sistema solar*, por ser el *Sol* el núcleo ó



centro de todo él y considerarse todos los demás cuerpos que lo constituyen, porciones ó masas destacadas del mismo. Forma este sistema parte de la *Via láctea*, y todo él está dotado de un movimiento de traslación hacia la constelación de Hércules. Lo constituyen el *Sol*, los *planetas* con sus *satélites*, los *cometas* y aglomeraciones de *materia cósmica*.

Los detalles relativos á la constitución física del Sol, distancia, volumen, superficie y densidad, así como los de todos los demás astros que componen el sistema, se suponen sabidos por los lectores, que han debido estudiarlos en las nociones de Astronomía ó en lo que todavía se acostumbra á llamar entre nosotros Geografía astronómica.

#### **Hipótesis sobre el origen del sistema solar.**—

Dejando á un lado las ideas cosmogónicas antiguas, que en nada se ajustan á la realidad; con vista de las hipótesis científicas de Kant, Herschel y Laplace modificadas en parte por el astrónomo Faye y otros pensadores modernos, parece lo más probable: que la antigua nebulosa solar, que debía extenderse más allá de las órbitas de los planetas conocidos; efecto de su rápido movimiento de rotación, debieron destacarse de su masa, en forma de anillos, porciones más ó menos voluminosas, las cuales, consecuencia de su heterogeneidad se rompieron; pero obedeciendo á la atracción, se unieron todos ellos en una esfera única dotada de un movimiento de rotación alrededor de uno de sus diámetros y otro de traslación alrededor del núcleo solar. Según la hipótesis, este es el origen de los planetas. Resultado de la condensación de la masa planetaria, y por consiguiente, del aumento de velocidad de su movimiento rotatorio, fué la formación de nuevos anillos en los planetas, que dieron lugar á la aparición de los satélites, de cuyos anillos ofrece ejemplo todavía el planeta Saturno.

Terminada la fase astronómica de la Tierra, empieza su fase geológica. Debió dar principio ésta por la formación de una corteza sólida alrededor del núcleo planetario, la que, mediante las condensaciones y evaporaciones sucesivas del agua en vapor que en gran cantidad debió existir en la pri-

miliva atmósfera, fué gradualmente enfriándose y modificándose y de la que, sin duda, no debe quedar resto alguno, habiendo servido sus materiales, disueltos y disgregados por el primitivo oceano termal, para formar los primeros estratos, que pueden considerarse como los cimientos sobre que descansan todas las formaciones geológicas, que constituyen la actual costra sólida terrestre.

El tiempo en que la evolución de las fases geológicas de la Tierra han tenido lugar, es incalculable. Solo sí se sabe, que el depósito formado anualmente por las crecidas periódicas de los más caudalosos ríos, alcanza un cortísimo número de centímetros; lo cual nos hace comprender la enormidad de los tiempos, que han debido ser necesarios para depositarse los 110 kilómetros de materiales acumulados por las aguas, que forman la actual costra sólida del globo.

Este conocimiento de la realidad nos hace comprender también, lo absurdo y pueril de esas cronologías caprichosas, respecto á la edad de la Tierra, que andan en manos de todo el mundo y forman parte de la erudición vulgar.

La idea de *tiempo* en Filosofía natural, no es un concepto abstracto y metafísico, sino una relatividad de sucesión indefinida.

La incalculable duración del tiempo en que se ha verificado la evolución de la Tierra, desde su origen hasta el momento actual, es difícil de apreciar y comprender por la generalidad de las personas poco ó nada versadas en el estudio de la Naturaleza.

La enormidad del tiempo necesario para la formación de la costra sólida del globo, constituida en su mayor parte, como ya se sabe, por estratos ó capas depositados bajo las aguas; se desconoce, achica y empequeñece á los ojos del vulgo y aun de algunas personas instruidas, por varios defectos de la educación científica.

Es uno de estos defectos, la equivocada idea, que respecto á la edad de la Tierra aprendemos desde los primeros años, asignando á aquella un número determinado, así como á otros sucesos antehistóricos, que no tienen base ni fundamento alguno racional. Es otro de estos defectos, el haber tomado como unidad para pretender medir la inconmensurabilidad de los tiempos geológicos, en los que lenta, aunque constantemente, han venido realizándose las transformaciones biológicas, la duración de la vida humana; que aun suponiendo ésta como máximun de unos cien años, es una fracción imperceptible ó inapreciable en lo indefinido del tiempo en la Naturaleza y aun

dentro de las condiciones biológicas actuales, según prueban la edad de 5 á 6000 años, que alcanzan algunos vegetales, como las *Dracenas* y *Adansonias*.

Sin un concepto claro y preciso de la sucesión indefinida del tiempo en la Naturaleza, según lo prueba la observación científica, no es posible comprender la enorme duración de aquel en los períodos geológicos, ni el de la evolución filética de los seres vivos, desde su más humilde y sencilla aparición, hasta la admirable y complicada que domina en la era actual, representada por los mamíferos superiores, y en particular, por el hombre de las razas más vigorosas, más inteligentes, y por consiguiente, más civilizadas.

# VOCABULARIO ETIMOLÓGICO.

## A.

- Abdomen.** Del l. *abdere*, esconder y *omen*, palabra antigua que significaba vientre.
- Aberración.** Del l. *aberrare*, salir de su camino, extraviarse.
- Acálefo.** Del g. *akalephe*, ortiga.
- Acantocéfalo.** Del g. *akantha*, espina y *kephale*, cabeza.
- Acantopterigio.** Del g. *akantha* y *pteryx*, aleta.
- Aceridófago.** Del g. *akris*, langosta y *phago*, yo como.
- Acromion.** Del g. *akros*, elevación y *omos*, espalda.
- Acotiledon.** Del g. *a*, sin y *kotyledon*.
- Aerolito.** Del g. *aer*, *os*, aire y *lithos*, piedra.
- Afaníptero.** Del g. *aphanes*, invisible y *pteron*, ala.
- Afasia.** Del g. *aphasia*, imposibilidad de hablar.
- Agama.** Del g. *a*, sin y *gamos*, casamiento, nupcias.
- Aglifodonto.** Del g. *a*, *gliphe*, canal, surco y *odons*, *thos*, diente.
- Agrafía.** Del g. *agraphia*, imposibilidad de escribir.
- Alantóides.** Del g. *allan*, morcilla y *eidós*, forma.
- Alotropía.** Del g. *allos*, distinto y *tropos*, giro, traslación.
- Amatista.** Del g. *a*, contra y

*methyein*, embriagar, (supuesta propiedad de esta piedra entre los antiguos).

- Amétropo.** Del g. *a*, *metron*, medida y *ops*, ojo.
- Amnios.** Del g. *amnion*, membrana que envuelve al feto.
- Amorfo.** Del g. *a* y *morphe*, forma.
- Anacantino.** Del g. *a* y *akantha*.
- Anatomía.** Del g. *anatemno*, cortar reiteradamente.
- Anátropo.** Del g. *ana*, inversión, duplicación y *trepein*, girar.
- Androceo.** Del g. *andros*, macho y *oikia*, reunión.
- Androgino.** Del g. *andros* y *gyne*, hembra.
- Anemia.** Del g. *an*, sin y *hæma*, *tos*, sangre.
- Anestésico.** Del g. *an* y *aisthanesthai*, sentir.
- Anfiartrosis.** Del g. *amphi*, doble y *arthron*, articulación.
- Anfibio.** Del g. *amphi* y *bios*, vida.
- Anfigamo.** Del g. *amphi* y *gamos*.
- Anfípodo.** Del g. *amphi* y *pous*, *dos*, pié.
- Angiología.** Del g. *aggos*, vaso y *logos*, tratado.
- Angiospermo.** Del g. *aggos*, y *sperma*, semilla.
- Anisostémono.** Del g. *anisos*, desigual y *stemon*, estambre.

**Anorexia.** Del g. *an* y *ore-gomai*, desear.

**Anteridio.** Del g. *antheros*, florido.

**Antímero.** Del g. *anti*, contra, oposición y *meros*, parte.

**Antozoo.** Del g. *anthos*, flor y *zoon*, animal.

**Antracita.** Del g. *antrax*, carbón.

**Antropología.** Del g. *anthropos*, hombre y *logos*.

**Antropomorfo.** Del g. *anthropos* y *morphe*.

**Anuro.** Del g. *a* y *oura*, cola.

**Apófisis.** Del g. *apophisis*, parte que nace ó sale de otra.

**Aponeurología.** Del g. *aponeurosis* y *logos*.

**Aponeurosis.** Del g. *apo*, cambio y *neurosis*, formación de nervios; porque según la idea antigua, los músculos se transformaban en nervios.

**Apotecio.** Del g. *apotæke*, despensa ó depósito.

**Argirosa.** Del g. *arguros*, plata.

**Aritenóides.** Del g. *arytaina*, embudo y *eidós*, forma.

**Arqueolítico.** Del g. *archaios*, antiguo y *lithos*.

**Arqueología.** Del g. *archaios* y *logos*.

**Artiodáctilo.** Del g. *artios*, par y *daktylos*, dedo.

**Artrología.** Del g. *arthron*, y *logos*.

**Artrópodo.** Del g. *arthron* y *pous*, dos.

**Ascidia.** Del g. *askidion*, odre pequeño.

**Ascomiceto.** Del g. *askos*, odre y *mykes*, hongo.

**Atavismo.** Del l. *atacus*, antepasado.

**Atmósfera.** Del g. *atmos*, vapor, humo y *sphaira*, esfera.

**Autofecundación.** Palabra híbrida del g. *autos*, por sí mismo y del l. *fecundare*, fecundar.

**Autópsido.** Del g. *autos* y *opsis*, vista.

## B.

**Bacilar.** Del l. *bacillus*, bastón.

**Batracio.** Del g. *batrachos*, rana.

**Batracología.** Del g. *batrachos* y *logos*, tratado.

**Biología.** Del g. *bios*, vida y *logos*.

**Blastodermo.** Del g. *blastos*, germen y *derma, tos*, piel.

**Botánica.** Del g. *botanike*, que procede de *botos*, alimentado de yerba.

**Branquia.** Del g. *bragchia*, branquia.

**Braquicéfalo.** Del g. *brachys*, corto y *kephale*, cabeza.

**Braquíptero.** Del g. *brachys* y *pteron*, ala.

**Braquiuro.** Del g. *brachys* y *oura*, cola.

**Briozoo.** Del g. *bryon*, musgo y *zoon*, animal.

**Bulimia.** Del g. *boylimia*, hambre canina.

**Bunodonto.** Del g. *bous*, buey y *odons, thos*, diente.

## C.

**Calcosina.** Del g. *chalcos*, cobre.

**Calinóptero.** Del g. *kaly-nos*, freno y *pteron*, ala.

**Carnívoro.** Del l. *caro, nis*, carne y *vorare*, comer.

**Carpología.** Del g. *karpos*, fruto y *logos*, tratado.

**Carpomanía.** Del g. *karpós* y *manía*, pasión, locura.

**Casiterita.** Del g. *kassiteros*, estaño.

**Catirrino.** Del g. *kata*, debajo y *rhin*, nos, nariz.

**Cefalanto.** Del g. *kephale*, cabeza y *anthos*, flor.

**Celentéreo.** Del g. *koilos*, cóncavo, cavidad y *enteron*, intestino.

**Célula.** Del l. *cellula*, *α*, celdilla.

**Cenozóico.** Del g. *kainos*, reciente y *zoon*, animal.

**Cestóide.** Del g. *kestos*, cesto y *eidós*, forma.

**Cielo.** Del g. *kyklos*, l. *cyclus*, círculo.

**Cirrópodo.** Palabra híbrida del l. *cirrus*, rizo y del g. *pous*, *dos*, pié.

**Citodo.** Del g. *kytos*, célula y *eidós*.

**Clorofila.** Del g. *chloros*, verde y *philos*, amante.

**Cocolito.** Del g. *kokkos*, grano y *lithos*, piedra.

**Colédoco.** Del g. *chole*, bilis y *dechesthay*, recibir.

**Coleóptero.** Del g. *koleos*, estuche y *pteron*.

**Coleorriza.** Del g. *koleos* y *rhiza*, raíz.

**Cóndilo.** Del g. *kondylos*, nudillo.

**Condrotterigio.** Del g. *chondros*, cartilago y *pteryx*, aleta.

**Copépodo.** Del g. *kype*, cavidad y *podos*.

**Coprófago.** Del g. *kopros*, excremento y *phago*, yo como.

**Corindon.** Del sansc. *kuru-vinda*, rubí.

**Corion.** Del g. *chorion*, cuero.

**Cosmopolita.** Del g. *kosmos*, mundo y *politos*, población.

**Cotiledon.** Del g. *kotyledon*, cavidad pequeña en forma de cáliz.

**Coxal.** Del l. *coxa*, *α*, cadera.

**Coxis.** Del sansc. *kuc*, rodear, cerrar.

**Cráneo.** Del g. *kranion*, casco.

**Cranimetría.** Del g. *kranion* y *metron*, medida.

**Cricóides.** Del g. *krikos*, anillo y *eidós*.

**Criptógama.** Del g. *kriptos*, oculto y *gamos*, casamiento, nupcias.

**Cristalogenia.** Del g. *kristallos*, cristal y *gennao*, engendrar.

**Cristalografía.** Del g. *kristallos*, y *graphein*, describir.

**Cromógeno.** Del g. *chroa*, color y *genos*, generador.

**Crustáceo.** Del l. *crusta*, *α*, costra.

**Ctenóforo.** Del g. *kteis*, peine y *phoros*, llevar.

**Ctenoideo.** Del g. *kteis* y *eidós*.

## D.

**Dehiscente.** Del l. *dehiscente*, abrirse, henderse.

**Dendrita.** Del g. *dendron*, árbol.

**Dérmato-esqueleto.** Del g. *derma*, *tos*, piel y *esquelectos*, seco.

**Diádelfo.** Del g. *dis*, dos y *adelphos*, hermano.

**Diafragma.** Del g. *dia*, transversalmente y *phrassein*, obstruir.

**Diagrama.** Del g. *dia*, por y *gramma*, letra, línea.

**Dialipétalo.** Del g. *dialyo*, yo separo y *petalon*, hoja.

**Diamante.** Del g. *adamas*, indomable.

**Diapedesis.** Del g. *dia*, transversalmente y *pedan*, brotar.

**Diartrosis.** Del g. *dis*, y *arthron*, articulación.

**Diástole.** Del g. *diastole*, dilatación.

**Diclino.** Del g. *dis* y *kline*, lecho.

**Diclinal.** Del g. *dis* y *klino*, inclinar.

**Dicotiledon.** Del g. *dis* y *hotiledon*.

**Dicotómico.** Del g. *dicha*, en dos y *tome*, sección.

**Dicroismo.** Del g. *dis* y *chroa*, color.

**Didelfo.** Del g. *dis* y *delphis*, matriz.

**Didinamo.** Del g. *dis* y *dynamis*, fuerza.

**Dimorfismo.** Del g. *dis* y *morphe*, forma.

**Dióica.** Del g. *dis* y *oikia*, reunión.

**Diplopia.** Del g. *diploos*, doble y *optomai*, ver.

**Diplostémono.** Del g. *diploos*, y *stemon*, estambre.

**Dipneustes.** Del g. *dis* y *pneuma*, respiración.

**Diptero.** Del g. *dis* y *pteron*, ala.

**Discromatopsia.** Del g. *dys*, mal, difícil, *chroa*, color y *opsis*, vista.

**Disnea.** Del g. *dys*, y *pneuma*, respiración.

**Disteleología.** Del g. *dys*, *teleos*, fin y *logos*, tratado.

**Dolicocéfalo.** del g. *dolichos*, largo y *kephale*, cabeza.

## E.

**Edrióftalmo.** Del g. *edriaf*, sentarse y *ophthalmos*, ojo.

**Electróscopo.** Del g. *elec-*

*tron*, electricidad y *skopeo*, yo examino.

**Elitro.** Del g. *elitron*, cubierta.

**Embriogenia.** Del g. *embryon* y *gennao*, engendrar.

**Embriología.** Del g. *embryon*, y *logos*, tratado.

**Embrion.** Del g. *embryon*, lo que se forma y produce en el seno de la madre.

**Encéfalo.** Del g. *en*, en y *kephale*, cabeza.

**Endocardio.** Del g. *endo*, dentro y *hardia*, corazón.

**Endocarpio.** Del g. *endo* y *karpos*, fruto.

**Endofleo.** Del g. *endo*, y *phleos*, corteza.

**Endogénesis.** Del g. *endo* y *genesis*, formación, generación.

**Endógeno.** Del g. *endo* y *gene*, que engendra.

**Endosfera.** Del g. *endo* y *sphaira*, esfera.

**Endosmosis.** Del g. *endo* y *osmos*, impulso, corriente.

**Endospermo.** Del g. *endo* y *sperma*, semilla.

**Endostomo.** Del g. *endo* y *stoma*, boca.

**Endoteca.** Del g. *endo* y *theke*, receptáculo.

**Enmétropo.** Del g. *en*, *metron*, y *ops*, ojo.

**Enquilema.** Del g. *enkuyo* y *lana*, en sentido de savia ó líquido plástico.

**Entomología.** Del g. *entomon*, insecto y *logos*.

**Eocénico.** Del g. *eos*, aurora y *kainos*, reciente.

**Epicarpio.** Del g. *epi*, sobre y *karpos*, fruto.

**Epidermis.** Del g. *epi* y *derma*, *tos*, piel.

**Epididimo.** Del g. *epi* y *didymos*, testículo.

**Epifleo.** Del g. *epi* y *phleos*.  
**Epigénesis.** Del g. *epi* y *genesis*.  
**Epigeo.** Del g. *epi* y *ge*, tierra.  
**Epigino.** Del g. *epi* y *gyne*, hembra.  
**Epiglótis.** Del g. *epi* y *glotta*, lengua.  
**Epispermo.** Del g. *epi* y *sperma*.  
**Equinodermo.** Del g. *echinos*, erizo y *derma*.  
**Escafóides.** Del g. *skaphe*, esquife y *eidós*, forma.  
**Escafópodo.** Del g. *skaphe*, y *pous*, *dos*, pié.  
**Esclerodermó.** Del g. *skleros*, duro y *derma*.  
**Esclerótica.** Del g. *skleros*.  
**Esfenóides.** Del g. *sphen*, cuña y *eidós*.  
**Espato.** Del alem. *spath*, (forma de *spalten*) hender, rajar.  
**Espectróscopo.** Palabra híbrida del l. *spectrum*, imagen y *skopeo*.  
**Espermatozóide.** Del g. *sperma*, *zoos*, animal y *eidós*.  
**Esplanología.** Del g. *splanchnon*, viscera y *logos*.  
**Esporo.** Del g. *spora*, grano.  
**Esporogonia.** Del g. *spora* y *gonon*, procreador, generador.  
**Esqueleto.** Del g. *skelectos*, seco.  
**Esqueletología.** Del g. *skelectos* y *logos*.  
**Esquizomiceto.** Del g. *schizo*, hender, dividir y *mykes*, hongo.  
**Estalacmita.** Del g. *stalagma*, estalactita formada en el suelo.  
**Estalactita.** Del g. *stalaktos*, amargo, aludiendo á que las

filtraciones suelen venir de las aguas del mar.

**Estambre.** Del l. *stamen*, hilo, estambre.

**Estenostomo.** Del g. *stenos*, estrecho y *stoma*.

**Estesiología.** Del g. *aisthanesthai*, sentir y *logos*.

**Estigma.** Del g. *stigma*, punto.

**Estratigrafía.** Del g. *stratos*, extenso, capa y *graphein*, describir.

**Eteogama.** Del g. *aetia* y *gamos*, en el sentido de nupcias originarias.

**Etmoides.** Del g. *etchnos*, criba y *eidós*.

**Etnogenia.** Del g. *ethnos*, pueblo, raza y *gennao*, engendrar.

**Etnografía.** Del g. *ethnos* y *graphein*.

**Etnología.** Del g. *ethnos* y *logos*.

**Euristomo.** Del g. *eurye*, ancho y *stoma*.

**Exófago.** Del g. *esophagos*, de *oivn*, llevar y *phagein*, comer.

**Exógeno.** Del g. *eros*, fuera y *gene*.

**Exosmosis.** Del g. *exos* y *osmos*.

**Exostomo.** Del g. *eros* y *stoma*.

**Exoteca.** Del g. *exos* y *thekte*.

## F.

**Falciforme.** Del l. *falz*, *cis*, hoz y *forma*, *a*, forma.

**Fanerogama.** Del g. *phaneros*, visible y *gamos*, casamiento, nupcias.

**Faringe.** Del g. *pharynx*, sima.

**Fermentación.** Del l. *fervere*, hervir.

**Filodio.** Del g. *phillon*, hoja y *eidós*, forma.

**Filogenia.** Del g. *phile*, tribu, familia y *gennao*, engendrar.

**Filomanía.** Del g. *phillon* y *mania*, pasión, locura.

**Filotaxia.** Del g. *phillon* y *taxis*, orden, disposición.

**Fisiología.** Del g. *phissis*, naturaleza y *logos*, tratado.

**Fisostomo.** Del g. *phisa*, vejiga y *stoma*, boca.

**Fitógeno.** Del g. *phiton*, planta y *genes*, engendrado.

**Fitografía.** Del g. *phiton*, y *graphein*, describir.

**Fitología.** Del g. *phiton* y *logos*.

**Foraminífero.** Del l. *foramen*, agujero y *ferre*, llevar.

**Fosfeno.** Del g. *phos, tos*, luz y *phainein*, brillar.

**Frenopatía.** Del g. *phren*, espíritu y *pathos*, enfermedad.

## G.

**Galactóforo.** Del g. *galaktos*, leche y *phoros*, que lleva.

**Gábululo.** Del l. *galbulus*, fruto del ciprés.

**Galeopiteco.** Del g. *gale*, gato y *pithecos*, mono.

**Gamopétalo.** Del g. *gamos*, unión y *petalon*, hoja.

**Ganglio.** Del g. *gaglion*, ganglio, abultamiento.

**Ganoideo.** Del g. *ganos*, lo que brilla ó luce (esmalte) y *eidós*, forma.

**Gástrico.** Del g. *gaster*, tros, estómago.

**Gefirido.** Del g. *gephyra*, puente y *eidós*, porque establecen el tránsito entre los Gusanos y Equinodermos.

**Gemmípara.** Del l. *gemma*, yema y *parere*, parir.

**Geoda.** Del g. *geodes*, canto redondeado hueco.

**Geogenia.** Del g. *ge*, tierra y *gennao*, engendrar.

**Geología.** Del g. *ge* y *logos*, tratado.

**Geotectónica.** Del g. *ge*, y *tektion*, techo.

**Gimnodonto.** Del g. *gimnos*, desnudo y *odons, tos*, diente.

**Gimnosperma.** Del g. *gimnos* y *sperma*, semilla.

**Ginandro.** Del g. *gyne*, hembra y *andros*, macho.

**Gineceo.** Del g. *gyne* y *oikia*, reunión.

**Ginobasio.** Del g. *gyne* y *basis*, planta del pié.

**Ginóforo.** Del g. *gyne* y *phoros*, que lleva.

**Glabrismo.** Del l. *glaber*, a, um, liso, sin pelo.

**Glenoideo.** Del g. *glene*, cóncavo y *eidós*, forma.

**Glosología.** Del g. *glossa*, lengua y *logos*.

**Gluten.** Del l. *gluten*, inis, cola.

**Glotis.** Del g. *glotta*, simétrico de *glossa*, lengua.

**Gónfosis.** Del g. *gomphos*, clavo.

**Goniómetro.** Del g. *gono*, ángulo y *metron*, medida.

**Grafito.** Del g. *graphie*, escritura.

## H.

**Helmintología.** Del g. *helminthos*, gusano y *logos*, tratado.

**Hemacrimos.** Del g. *hæma*, sangre y *krimos*, frío.

**Hematermos.** Del g. *hæma* y *thermos*, calor.

**Hematias.** Del g. *hæma*, tos.

**Hematoglobulina.** Palabra híbrida del g. *hæma* y del l. *globulus*, globulillo.

**Hemiedro.** Del g. *hemi*, medio y *edra*, cara.

**Hemimorfismo.** Del g. *hemi* y *morphe*, forma.

**Hemitropia.** Del g. *hemi* y *tropos*, giro.

**Hemorragia.** Del g. *hæma* y *regnumi*, brotar.

**Hepático.** Del g. *hepar*, *tos*, hígado.

**Hermafrodita.** Nombre formado de *Hermes* y *Aphrodite*, dioses griegos.

**Herpetología.** Del g. *herpeton*, reptil y *logos*.

**Heterodroma.** Del g. *heteros*, otro, distinto y *dromos* carrera.

**Heterogéneo.** Del g. *heteros* y *genesis*, creación, generación.

**Heterópsido.** Del g. *heteros* y *opsis*, vista.

**Hialino.** Del g. *hyalos*, vidrio.

**Híbrido.** Del g. *hybris*, violencia. Significa un ser formado de dos especies.

**Himenomiceto.** Del g. *himen*, membrana y *mikes* hongo.

**Himenóptero.** Del g. *hymen*, y *pteron*, ala.

**Hióides.** Del g. *upsilon*, letra del alfabeto y *eidos*, forma.

**Hipertrofia.** Del g. *hiper*, exceso y *trophe* nutrición.

**Hipnotismo.** Del g. *hypnoo*, yo duermo.

**Hipodermis.** Del g. *hipo*, debajo y *derma*, piel.

**Hipogeo.** Del g. *hipo* y *ge*, tierra.

**Hipogino.** Del g. *hipo* y *gyné*, hembra.

**Histología.** Del g. *histos*, tejido y *logos*.

**Holoplástico.** Del g. *holos*, todo y *plasma*, formación.

**Homodromo.** Del g. *homos*, igual y *dromos*.

I.

**Icosandro.** Del g. *eikosi*, veinte y *andros*, macho.

**Ictiología.** Del g. *ichthys*, pez y *logos*, tratado.

**Ileon.** Del g. *eilein*, enroscarse, aludiendo á la disposición del intestino.

**Isomérico.** Del g. *iso*, igual y *meros*, parte.

**Isomorfismo.** Del g. *iso* y *morphe*, forma.

**Isostémono.** Del g. *iso* y *stemon*, estambre.

J.

**Jifosuro.** Del g. *xiphia*, espada y *oura*, cola.

L.

**Lamelibranquio.** Palabra híbrida del l. *lamella*, laminita y del g. *bragchia*, branquia.

**Latebra.** Del l. *latere*, estar oculto.

**Lepidóptero.** Del g. *lepis*, dos, escama y *pteron*, ala.

**Leptocardio.** Del g. *leptos*, tenue y *kardia* corazón.

**Leucocito.** Del g. *leucos*, blanco y *kitos*, célula.

**Lisotrico.** Del g. *lissos*, liso y *trix*, chos, cabello.

**Litología.** Del g. *lithos*, piedra y *logos*, tratado.

**Litóxilon.** Del g. *lithos* y *xilon*, madera.

**Lofobranquio.** Del g. *lophos*, borla y *bragchia*.

M.

- Macruro.** Del g. *makros*, grande y *oura*, cola.
- Malacia.** Del g. *malakia*, flojo, relajado.
- Malacologia.** Del g. *mala-kos*, blando y *logos*, tratado.
- Malacopterigio.** Del g. *malakos* y *pterix*, aleta.
- Mammalogia.** Palabra híbrida del l. *mamma*, teta, mama y *logos*, tratado.
- Marcesciente.** Del l. *marcescere*, marchitarse.
- Marsupial.** Del g. *marsupion*, bolsa.
- Mastóides.** Del g. *mastos*, pezón y *eidos*, forma.
- Maxila.** Del g. *maxila*, diminutivo de *mala*, quijada, mandíbula.
- Mediastino.** Del l. *medius*, medio y *stare*, estar.
- Médula.** Del g. *muelos*, blando, médula.
- Melanina.** Del g. *melas*, nòs, negro.
- Meninges.** Del g. *menigr*, *meniggos*, membrana.
- Meristemo.** Del g. *meros*, parte y *stemon*, urdimbre, tejido.
- Meroplástico.** Del g. *meros*, parte y *plasma* formación.
- Mesenterio.** Del g. *meso*, medio y *enteron*, intestino.
- Mesocarpio.** Del g. *meso* y *karpas*, fruto.
- Mesofilico.** Del g. *meso* y *phyllon*, hoja.
- Mesofleo.** Del g. *meso* y *phloos*, corteza.
- Mesoteca.** Del g. *meso* y *theké*, receptáculo.
- Mesozóico.** Del g. *meso* y *zoon*, animal.
- Metalurgia.** Del g. *meta-llon*, metal y *ergon*, obra.
- Metamorfosis.** Del g. *meta*, cambio y *morphe* forma.
- Mica.** Del l. *micare*, brillar.
- Microbio.** Del g. *mikros*, pequeño y *bios*, vida.
- Microlito.** Del g. *mikros* y *lithos*, piedra.
- Microsporo.** Del g. *mikros* y *spora*, grano, semilla.
- Mineralogia.** Del g. *mineros*, mineral y *logos*.
- Miocénico.** Del g. *miion*, menos y *kainos*, reciente.
- Miolema.** Del g. *mys*, os, músculo y *lenma*, cubierta.
- Miologia.** Del g. *myos* y *logos*.
- Miope.** Del g. *myein*, cerrar y *ops*, ojo.
- Molusco.** Del g. *malakos*, blando.
- Mónade.** Del g. *monos*, único.
- Monadelfo.** Del g. *monos*, uno y *adelpho*, hermano.
- Monoclamídea.** Del g. *monos*, *chlamys*, clámide, capa y *eidos*.
- Monocroita.** Del g. *monos* y *kroa*, color.
- Monoclinal.** Del g. *monos* y *klino*, inclinar.
- Monocline.** Del g. *monos* y *kline*, lecho.
- Monocotiledon.** Del g. *mono* y *kotyledon*, cavidad pequeña en forma de cáliz.
- Monodelfo.** Del g. *monos* y *delphys*, matriz.
- Monóica.** Del g. *monos* y *oikia*, reunión.
- Monomiario.** Del g. *monos* y *mys*.
- Monoperianteo.** Del g. *monos*, *peri*, alrededor y *anthos*, flor.
- Monorrino.** Del g. *monos* y *rhin*, os, nariz.
- Monotrema.** Del g. *monos* y *trema*, agujero, canal.

**Morfología.** Del g. *morphe*, forma y *logos*.

N.

**Nematelminto.** Del g. *nema*, tos, hilo y *helminthos*, gusano.

**Nematocisto.** Del g. *nema* y *kystis*, vesícula.

**Neolítico.** Del g. *neo*, nuevo y *lithos*, piedra.

**Neurilema.** Del g. *neuron*, nervio y *lemma*, cubierta.

**Neurología.** Del g. *neuron* y *logos*, tratado.

**Neuropatía.** Del g. *neuron* y *pathos*, enfermedad.

**Neuróptero.** Del g. *neuron* y *pteron*, ala.

**Noctiluca.** Del l. *nox*, *tis*, noche y *lucere*, lucir.

**Nosología.** Del g. *nosos*, enfermedad y *logos*.

**Notocordio.** Del g. *notos*, dorso y *chorde*, cuerda.

O.

**Ofidio.** Del g. *ophis*, serpiente.

**Oligocénico.** Del g. *oligos*, poco y *kainos*, reciente.

**Oligoquetes.** Del g. *oligos* y *kaite*, seda.

**Ontogenia.** Del g. *on*, tos, el ente, ser y *gennao*, engendrar.

**Oolita.** Del g. *oon*, huevo y *lithos*, piedra.

**Opalo.** Del sansc. *upala*, piedra preciosa.

**Orangutan.** Del malayo, *orang*, hombre y *hutan*, madera, por el color del pelo.

**Organogenia.** Del g. *organon*, instrumento y *gennao*.

**Organografía.** Del g. *organon* y *graphein*, describir.

**Ornitólogo.** Del g. *ornis*, thos, pájaro y *delphys*, matriz.

**Ornitología.** Del g. *ornis* y *logos*, tratado.

**Orogenia.** Del g. *oros*, montaña y *gennao*.

**Ortognato.** Del g. *ortho*, recto y *gnathos*, mandíbula.

**Ortóptero.** Del g. *orthos* y *pteron*, ala.

**Ortótropo.** Del g. *orthos* y *trope*, vuelta.

**Osmosis.** Del g. *osmos*, impulso, corriente.

**Osteología.** Del g. *osteon*, hueso y *logos*.

**Otolito.** Del g. *otos*, oído y *lithos*.

**Ovípara.** Del l. *ovum*, huevo y *parere*, parir.

P.

**Paleal.** Del l. *pallium*, manto.

**Paleontología.** Del g. *palaaios*, antiguo, *on*, tos, ser y *logos*, tratado.

**Paleozóico.** Del g. *palaaios* y *zoon*, animal.

**Panspermia.** Del g. *pan*, todo y *sperma*, simiente.

**Parénquima.** Del g. *para*, cerca y *chyma*, efusión.

**Parótida.** Del g. *para* y *otos*, oído.

**Partenogenesis.** Del g. *parthenos*, virgen y *genesis*, creación, generación.

**Patógeno.** Del g. *pathos*, enfermedad y *genos*, generator.

**Patología.** Del g. *pathos* y *logos*.

**Pecilópodo.** Del g. *poikilos*, variado y *pous*, dos, pié.

**Pepsina.** Del g. *pepsis*, digestión.

**Perianto.** Del g. *peri*, alrededor y *anthos*, flor.

**Pericardio.** Del g. *peri* y *kardia*, corazón.

**Pericarpio.** Del g. *peri* y *karpos*, fruto.

**Perigino.** Del g. *peri* y *gyne*, hembra.

**Perigonio.** Del g. *peri* y *gonos*, procreador, generador.

**Periostio.** Del g. *peri* y *osteon*, hueso.

**Perisodáctilo.** Del g. *perissos*, supérfluo y *daktylos*, dedo.

**Perispermo.** Del g. *peri* y *sperma*, semilla.

**Peristáltico.** Del g. *peristellein*, contraer.

**Peritoneo.** Del g. *peritonaios*, extender alrededor.

**Petrografía.** Del g. *petra*, roca y *graphein*, describir.

**Piloro.** Del g. *pyle*, puerta y *ora* guarda.

**Piloriza.** Del g. *pyle* y *riz*, raíz.

**Pinnípedo.** Del l. *pinna*, aleta y *pes*, *dis*, pié.

**Pirognóstico.** Del g. *pyr*, fuego y *gnosis*, conocimiento.

**Pisolita.** Palabra híbrida del l. *pisum*, guisante y del g. *lithos*, piedra.

**Pistilo.** Del l. *pistillus*, mano de mortero.

**Plagiostomo.** Del g. *plagios*, oblicuo y *stoma*, boca.

**Plasmodio.** Del g. *plasma*, formación, y *eidos*, forma.

**Platelminto.** Del g. *plate*, cosa llana, *mecha* y *helminthos*, gusano.

**Platirrino.** Del g. *plate* y *rhin*, *nos*, nariz.

**Plectognato.** Del g. *plektos*, unido, inmóvil y *gnatos*, mandíbula.

**Pleuronéctido.** Del g. *pleuron*, costado y *nektes*, *or*, nadador.

**Pliocénico.** Del g. *pleion*, más y *kainos*, reciente.

**Pneumático.** Del g. *pneumon*, pulmón de *pnein*, respirar.

**Podoftalmo.** Del g. *pous*, *dos*, y *ophthalmos*, ojo.

**Podospermo.** Del g. *podos* y *sperma*.

**Poliadelfos.** Del g. *polys*, mucho y *adelphos*, hermano.

**Poligamo.** Del g. *polys*, y *gamos*, casamiento, nupcias.

**Poliquetes.** Del g. *polys* y *kaite*, seda.

**Pólipo.** Del g. *polys* y *pous*.

**Presbiopia.** Del g. *presbytes*, anciano y *ops*, ojo.

**Primate.** Del l. *primates*, *um*, los próceres ó principales.

**Proboscidio.** Del l. *proboscis*, *idis*, trompa del elefante.

**Prognato.** Del g. *pro* y *gnatos*.

**Prosimio.** Del l. *pro*, delante y *simius*, mono.

**Próstata.** Del g. *prostates*, estar delante.

**Protisto.** Del l. *pro* y *testari*, atestiguar.

**Protoplasma.** Del g. *protos*, primero y *plasma*.

**Protozoo.** Del g. *protos* y *zoon*.

**Pseudomorfosis.** Del g. *pseudos*, falso y *morphe*, forma.

**Pseudópodos.** Del g. *pseudos* y *pous*, *dos*.

**Ptialina.** Del g. *ptialon*, saliva.

## Q.

**Quelicero.** Del g. *chele*, pinzas y *keras*, *tos*, cuerno.

**Quelonio.** Del g. *chelone*, tortuga.

**Queratina.** Del g. *keras*, *tos*.

**Quilo.** Del g. *chylos*, jugo.

**Quilognato.** Del g. *cheilos*, labio y *gnathos*, mandíbula.

**Quiróptero.** Del g. *cheir*, mano y *pteron*, ala.

## R.

**Ráfide.** Del g. *raphis*, aguja.

**Retina.** Del l. *rete*, *is*, red.

**Ritmo.** Del g. *rhythmos*, fluidez, cadencia.

**Rizópodo.** Del g. *rhiza*, raíz y *pous*, *dos*, pié.

## S.

**Sacaramiceto.** Palabra híbrida del l. *saccharum*, azúcar y del g. *mikes*, hongo.

**Sarcocarpio.** Del g. *sarkos*, carne y *karpos*, fruto.

**Sarcoda.** Del g. *sarkos* y *eidos*, forma.

**Sarcolema.** Del g. *sarkos* y *lemma*, cubierta.

**Saurio.** Del g. *sauros*, lagarto.

**Selacio.** Del g. *selagos*, Raya. (Pez).

**Selección.** Del l. *selectio*, forma sustantiva de *selectus*, elegir, coger separando.

**Siderosa.** Del g. *sideros*, hierro.

**Sifonóforo.** Del g. *siphon*, tubo y *phoros*, que lleva.

**Sigmoidea.** Del g. *sigma*, letra del alfabeto y *eidos*, forma.

**Singenésico.** Del g. *syn*, con y *genesis*, generación, creación.

**Sístole.** Del g. *systole*, contracción.

**Solenococonco.** Del g. *solen*, tubo y *kogche*, concha.

**Solenoglifo.** Del g. *solen* y *gliphe*, canal.

## T.

**Taxonomía.** Del g. *taxis*, orden, disposición y *nomos*, ley.

**Tecnología.** Del g. *techne*, arte y *logos*, tratado.

**Tegumento.** Del l. *tegumentum*, todo lo que cubre una cosa.

**Teleosteos.** Del g. *teleios*, perfecto y *osteon*, hueso.

**Teratología.** Del g. *teras*, *tos*, monstruo y *logos*.

**Tetradínamo.** Del g. *tetra*, cuatro y *dynamis*, fuerza.

**Tiróides.** Del g. *tyreos*, broquel, y *eidos*, forma.

**Tisanuro.** Del g. *thysanos*, franja y *oura*, cola.

**Traquea.** Del g. *tracheia*, áspero, aludiendo á los anillos que la componen.

**Tremátodo.** Del g. *trema*, agujero, canal.

**Tricotómico.** Del g. *tricha*, en tres y *tome*, sección.

**Trofospermo.** Del g. *trophe*, nutrición y *sperma*, semilla.

## U.

**Ulotrico.** Del g. *oulos*, rizado y *triz*, *trichos*, cabello.

**Uncinado.** Del l. *uncus*, garfio.

**Uremia.** Del g. *ouron*, orina y *hema*, sangre.

**Urodelo.** Del g. *oura*, cola y *delos*, aparente.

**Utero.** Del g. *outhar*, seno.

V.

**Verticilo.** Del l. *verticillus*, diminutivo de *vertex*, *icis*, cima.

**Vivíparo.** Del l. *vivus*, vivo y *parere*, dar á luz.

**Vomer.** Del l. *vomer*, *eris*, la reja del arado.

Z.

**Zigodáctilo.** Del g. *zygos*,

yugo, pareja y *daktylos*, dedo.

**Zigomático.** Del g. *zygos*.

**Zimógeno.** Del g. *zyme*, fermento y *gene*, que engendro.

**Zoófito.** Del g. *zoon*, animal y *phyton*, planta.

**Zooglea.** Del g. *zoon*, animal, sustancia viviente y *gleeos*, viscoso, pegajoso.

**Zoología.** Del g. *zoon* y *logos*, tratado.

# ÍNDICE.

	Página.
PRÓLOGO . . . . .	III
PRELIMINARES . . . . .	1
<i>Principios generales de clasificación</i> . . . . .	6
MINERALOGIA . . . . .	9
<i>Mineralogía general ó característica</i> . . . . .	9
Caractéres exteriores . . . . .	9
Caractéres geométricos ó cristalográficos . . . . .	17
Caractéres físicos . . . . .	29
Caractéres químicos . . . . .	35
Taxonomía mineral . . . . .	43
<i>Mineralogía especial ó descriptiva</i> . . . . .	48
Clase primera.—Ácidos libres . . . . .	48
Clase segunda.—Sustancias metálicas heterópsidas . . . . .	50
Clase tercera.—Sílice y Silicatos . . . . .	59
Clase cuarta.—Sustancias metálicas autópsidas . . . . .	68
Clase quinta.—Sustancias combustibles no metálicas . . . . .	88
Clase sexta.—Sustancias fitógenas . . . . .	90
Apéndice.—Aire y agua . . . . .	94
FITOLOGÍA Ó BOTÁNICA . . . . .	97
<i>Botánica general</i> . . . . .	98
<i>Organografía general</i> . . . . .	98
<i>Organografía especial ó descriptiva</i> . . . . .	104
<i>Órganos de nutrición</i> . . . . .	105
Raiz . . . . .	107
Tallo . . . . .	111
Hoja . . . . .	119
<i>Órganos de nutrición transformados</i> . . . . .	127
<i>Órganos de reproducción</i> . . . . .	128
Flor . . . . .	128
Inflorescencia . . . . .	130
<i>Tegumentos florales</i> . . . . .	134
Cáliz . . . . .	134
Corola . . . . .	135
<i>Organos sexuales</i> . . . . .	139
Estambre . . . . .	139

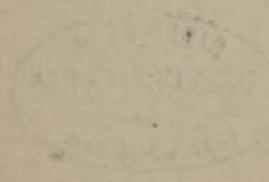
	Página.
Pistilo . . . . .	143
Fruto . . . . .	148
<i>Carpología</i> . . . . .	151
<i>Teratología vegetal</i> . . . . .	156
<i>Fisiología vegetal</i> . . . . .	159
<i>Funciones de nutrición</i> . . . . .	159
Agentes que influyen sobre la vegetación . . . . .	159
Principios nutritivos de los vegetales . . . . .	161
Absorción . . . . .	163
Circulación . . . . .	164
Respiración . . . . .	166
Transpiración . . . . .	167
Secreción . . . . .	167
Asimilación . . . . .	168
<i>Funciones de reproducción</i> . . . . .	169
Reproducción asexual . . . . .	169
Reproducción sexual . . . . .	169
Multiplicación . . . . .	173
<i>Funciones de relación</i> . . . . .	174
Movimientos y sensibilidad de los vegetales . . . . .	174
<i>Patología vegetal</i> . . . . .	176
<i>Botánica especial</i> . . . . .	179
Nomenclatura de las especies orgánicas . . . . .	179
<i>Taxonomía vegetal</i> . . . . .	180
Especie orgánica . . . . .	181
Sistema sexual de Linneo . . . . .	183
Clasificación de de Jussieu . . . . .	187
Id. de de Candolle . . . . .	189
<i>Fitografía ó Botánica descriptiva</i> . . . . .	190
Familias de las Algas, Hongos y Líquenes . . . . .	191
Id. de los Musgos, Helechos y Lycopodiáceas . . . . .	194
Id. de las Palmáceas, Gramináceas, Liliáceas, Iridá- ceas, Amariliáceas, Aráceas y Orquidáceas . . . . .	196
Id. de las Coníferas, Salicíneas, Cupulíferas y Eufor- biáceas . . . . .	200
Id. de las Solanáceas, Labiadas y Oleáceas . . . . .	202
Id. de las Compuestas, Rubiáceas, Rosáceas y Legu- minosas ó Papilionáceas . . . . .	204
Id. de las Malváceas, Crucíferas, Papaveráceas y Ranunculáceas . . . . .	209
<i>Geografía botánica</i> . . . . .	212

	Página.
<b>PRINCIPIOS DE BIOLOGIA.</b> . . . . .	217
Química biológica . . . . .	217
Organismos elementales . . . . .	220
Funciones de los organismos elementales. . . . .	221
Evolución . . . . .	228
<b>ZOOLOGIA.</b> . . . . .	231
<i>Zoología general</i> . . . . .	231
Morfología . . . . .	232
Histología . . . . .	232
<i>Organografía ó Anatomía humana y comparada</i> . . . . .	236
Osteología . . . . .	237
Artrología . . . . .	253
Miología . . . . .	255
Angiología . . . . .	259
Neurología . . . . .	267
Estesiología. . . . .	279
Esplanología. . . . .	295
<i>Teratología animal.</i> . . . . .	309
<i>Fisiología humana y comparada.</i> . . . . .	311
<i>Funciones de nutrición.</i> . . . . .	311
Digestión. . . . .	311
Absorción . . . . .	319
Circulación. . . . .	321
Respiración. . . . .	329
Secreción. . . . .	333
Nutrición. . . . .	337
Calor y electricidad animales. . . . .	338
<i>Funciones de reproducción.</i> . . . . .	342
<i>Funciones de relación.</i> . . . . .	350
Innervación. . . . .	350
Sentidos. . . . .	355
Sensaciones internas . . . . .	373
Innervación del gran simpático . . . . .	374
<i>Funciones intelectuales</i> . . . . .	375
Sueño . . . . .	377
Expresión . . . . .	378
<i>Motilidad</i> . . . . .	381
<i>Principios ó leyes morfológicas y teorías del origen de las especies</i> . . . . .	385
<i>Zoología especial</i> . . . . .	388
Nomenclatura de las especies zoológicas . . . . .	388

	Página.
<i>Taxonomía zoológica</i> . . . . .	388
Individuo animal . . . . .	389
Clasificaciones zoológicas. . . . .	390
Clasificación adoptada . . . . .	392
<i>Zoografía ó zoología descriptiva</i> . . . . .	394
Tipo 1.º—Protozoos. . . . .	394
Rizópodos . . . . .	394
Infusorios . . . . .	396
Tipo 2.º—Celentéreos. . . . .	397
Espongiarios . . . . .	398
Coralarios ó polipozoos . . . . .	399
Hidromedusas ó Polipomedusas . . . . .	400
Ctenóforos . . . . .	402
Tipo 3.º—Equinodermos . . . . .	402
Crinóides . . . . .	403
Asteróides ó Esteléridos . . . . .	404
Equínidos . . . . .	404
Holotúridos. . . . .	405
Tipo 4.º—Gusanos. . . . .	405
Platelmintos. . . . .	406
Nematelmintos. . . . .	408
Rotíferos. . . . .	409
Gefíridos. . . . .	409
Acétiros. . . . .	410
Tipo 5.º—Artrópodos . . . . .	411
Crustáceos . . . . .	412
Arácnidos . . . . .	417
Miriápodos . . . . .	421
Insectos. . . . .	422
Tipo 6.º—Moluscos. . . . .	444
Lamelibránquios . . . . .	446
Esfacópodos. . . . .	450
Cefalóforos. . . . .	450
Cefalópodos. . . . .	453
Tipo 7.º—Moluscoideos . . . . .	455
Briozoos . . . . .	456
Braquiópodos . . . . .	456
Tipo 8.º—Tunicados . . . . .	457
Ascidias. . . . .	458
Salpas ó Taliáceos. . . . .	459
Tipo 9.º—Vertebrados ú Osteozoos . . . . .	460

Peces . . . . .	461
Batracios ó Anfibios . . . . .	477
Reptiles. . . . .	480
Aves . . . . .	488
Mamíferos . . . . .	508
<i>Antropología</i> . . . . .	528
<i>Geografía zoológica</i> . . . . .	531
<b>GEOLOGIA</b> . . . . .	535
<i>Morfología.</i> . . . . .	535
<i>Dinámica terrestre.</i> . . . . .	540
<i>Paleontología</i> . . . . .	555
<i>Litología</i> . . . . .	559
<i>Petrografía.</i> . . . . .	560
<i>Geotectónica</i> . . . . .	566
<i>Geología histórica ó cronológica</i> . . . . .	569
<i>Geogenia</i> . . . . .	575
<i>Vocabulario etimológico</i> . . . . .	579

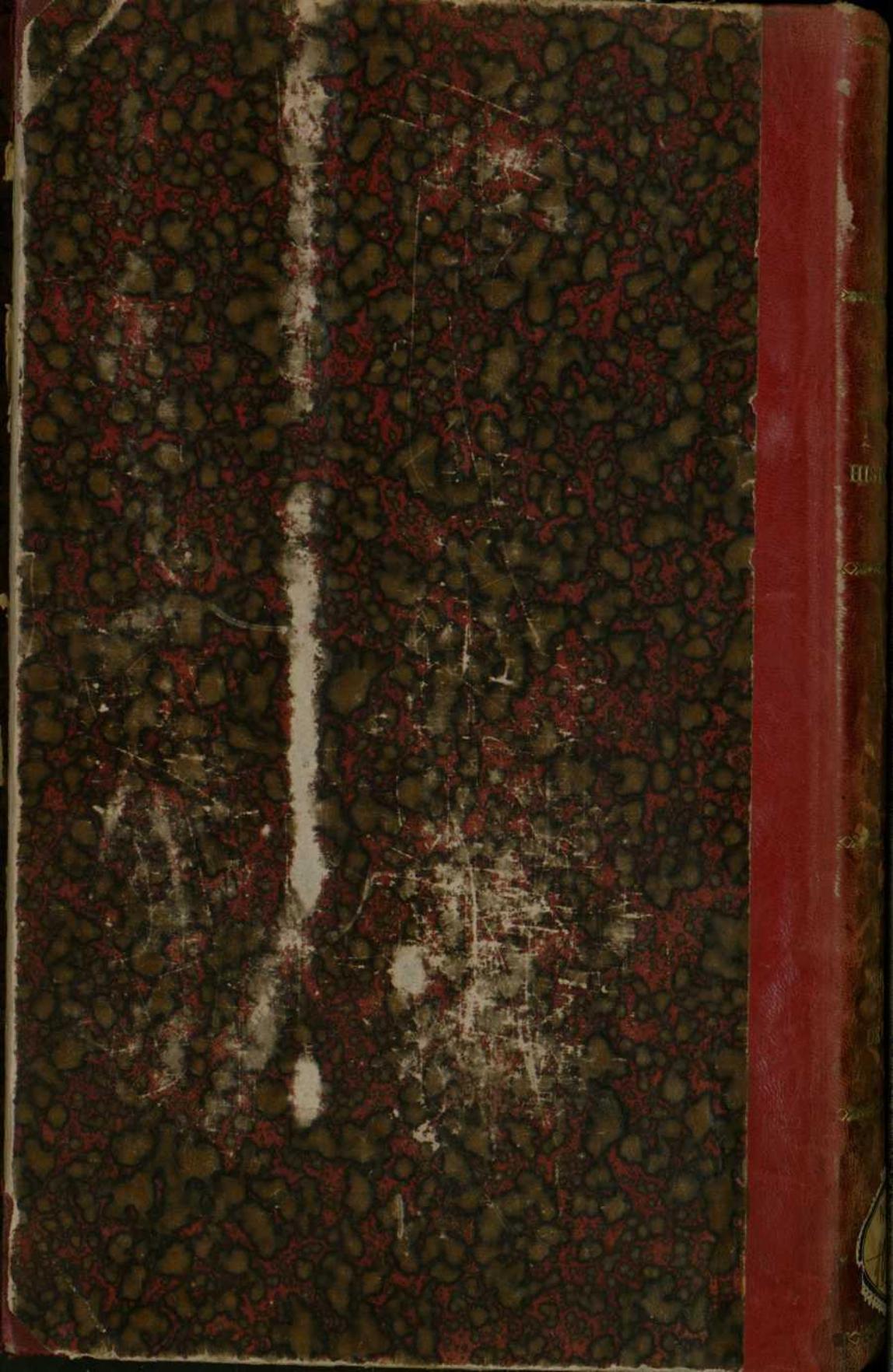












GARCIA ALVAREZ



HISTORIA NATU

BIBLIOTECA

UNIVERSITARIA

DE GRANADA

