LA NATURALEZA

AL ALCANCE DE LOS NIÑOS:

NOCIONES GENERALES

DE FÍSICA, QUÍMICA É HISTORIA NATURAL,

POR EL DOCTOR

D. SANDALIO DE PEREDA Y MARTINEZ,

CATEDRÁTICO DEL INSTITUTO DE PRIMERA CLASE DE S. ISIDRO DE MADRID, Y ACADÉMICO DE LA DE MEDICINA Y DE LA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES.

SEGUNDA EDICION.

CONSIDERABLEMENTE AUMENTADA.

MADRID: 1869.

IMPRENTA DE ALEJANDRO GOMEZ FUENTENEBRO,
Bordadores, 10.

LA NATURALEZA

AL ALCANCE DE LOS NIÑOS:

NOCIONES GENERALES

DE FÍSICA, QUÍMICA É HISTORIA NATURAL.

POR

D. SANDALIO DE PEREDA Y MARTINEZ,

DOCTOR EN CIENCIAS
Y CATEDRÁTICO DEL INSTITUTO DE PRIMERA CLASE DE SAN ISIDRO.

SEGUNDA EDICION,

CONSIDERABLEMENTE AUMENTADA.

MADRID: 1869.

IMPRENTA DE ALEJANDRO GOMEZ FUENTENEBRO,
Bordadores, 10.

PRÓLOGO.

En la segunda edicion de esta obrita, que tengo el honor de publicar, he variado algun tanto el método de la primera, simplificando á la vez la exposicion de algunos hechos, ampliando la de otros y muy particularmente los relativos á la Física y Química.

La importancia que tienen estas ciencias y la Historia natural, exige tales variaciones: al adoptarlas no me guia otro impulso que moralizar é instruir, firmes bases sobre las cuales se apoya una sana y sólida educacion.

LA NATURALEZA

AL ALCANCE DE LOS NIÑOS.

INTRODUCCION.

Las obras de Dios patentizan su sabiduría infinita, el inmenso poder de su accion, vínculos maravillosos entre los efectos y sus causas, órden y armonía en las obras creadas. Si grande y sublime nos le representamos contemplando la gigantesca sierra, de cuyo seno brotan raudales de ardientes lavas, que en tumultuosa salida derriten las nieves perpétuas de su cima, no ménos maravillas vemos en los matizados pétalos de una flor, en la complicada máquina de un insecto, en la regularidad geométrica de un mineral. Estudiemos en breve reseña: 1.° los fenómenos y sus causas; 2.° los cuerpos naturales y sus relaciones. Los primeros, exponiendo los principios más generales de Física y Química propios de la tierra y de sus cubiertas; los segundos, indicando los séres más importantes de los tres reinos de la naturaleza. Cuantas aplicaciones de mayor interés hallemos á la agricultura, industria, higiene y demás necesidades de la vida, procuraremos señalar, sin que olvidemos un momento su alto fin moral y religioso, así como la brevedad, sencillez y claridad á que deben siempre atenerse obras de este género.

Feliz si consigo cumplir acertadamente con tan no-

bles propósitos: de todos modos, llegue ó no á realizarlos, siempre se verá en este modesto trabajo nuestro amor por difundir en los niños la instruccion y conocimiento de hechos útiles para despertar en su alma los destellos más nobles de su inteligencia, los más puros sentimientos del corazon.

TRATADO PRIMERO.

PRINCIPIOS GENERALES DE FISICA Y QUIMICA.

---

1. Para exponer metódicamente los fenómenos físicos y químicos más comunes debemos estudiar: 1.° la tierra y las propiedades generales de los cuerpos que la forman; 2.° los fenómenos físicos de las cubiertas gaseosa, líquida y sólida del globo terráqueo; 3.° idea general de los fenómenos químicos.

PARTE PRIMERA.

DE LA TIERRA.

2. La Tierra es un esferóide de revolucion aplastado hácia los polos. Se dice un esferóide, porque es su forma parecida á la de una esfera, ó mejor, á la de una naranja ó bola de billar; de revolucion, por tener dos movimientos ó giros distintos: uno de rotacion sobre su eje en 24 horas, del que resultan los dias y las noches; otro de traslacion, que marca el año; aplastado hácia los polos, porque el radio ecuatorial excede al polar en 21 kilómetros, ó sea poco más de 3 leguas y media.

3. La Tierra está formada de diferentes cuerpos, cuyo estudio corresponde á la *Física*, *Química* é *Historia Natural*. La Física examina los fenómenos que presentan los cuerpos y los agentes que los producen, sin cambiarse en nada su composicion; la Química estudia los cambios que los cuerpos presentan en sus acciones íntimas ó moleculares; y la Historia Natural reconoce, clasifica y describe los cuerpos naturales ó que se hallan en la naturaleza.

4. *Cuerpo físico* es todo lo que puede impresionar el sentido del tacto; *materia*, la sustancia que forma los cuerpos; y *masa* la cantidad de sustancias que estos contienen.

5. Dividense los cuerpos en *simples* y *compuestos*: simple ó elemento es el que está formado de una sola materia; compuesto, el formado de materias ó sustancias diferentes. El oro puro es un cuerpo simple; el laton es un cuerpo compuesto de los dos metales llamados cobre y zinc. La palabra *átomos* expresa partículas muy diminutas, que reunidas constituyen otras, tambien pequeñísimas, pero materiales, que se denominan *moléculas* de los cuerpos. Estos pueden ser *sólidos*, *líquidos* y *gaseosos*.

Propiedades generales de los cuerpos.

6. Apreciamos las propiedades de los cuerpos por la impresion que producen en nuestros sentidos; siendo comunes á todos ellos las siguientes: *extension*, *impenetrabilidad*, *divisibilidad*, *porosidad*, *compresibilidad*, *elasticidad*, *inercia*, *movilidad* y *gravedad*.

7. Extension. Es el espacio que ocupan los cuerpos. *Volúmen* de estos es la extension considerada en tres sentidos, en lo largo, ancho y grueso ó alto; *longitud*, la extension en lo largo; *latitud*, la extension en lo ancho; *profundidad*, la extension en lo grueso; *superficie*, la extension considerada á la vez en lo largo y ancho.

8. Impenetrabilidad. Dos cuerpos no pueden ocupar á la vez el misma lugar: tal es la impenetrabilidad. Por esta propiedad general se derrama parte del agua que llena un vaso, si en él sumergimos una piedra: á la misma propiedad se debe, que metiendo un vaso boca abajo en el agua, no penetra este líquido dentro, por impedirlo el aire que contiene; y en la impenetrabilidad se funda la construccion de la *campana de buzos*, dentro de la cual el hombre puede descender al fondo del mar para recoger objetos sumergidos.

9. Divisibilidad. Es la propiedad que tienen los cuerpos de poderse reducir á partes muy pequeñas. La divisibilidad de los cuerpos puede ser considerable, como lo prueban estos ejemplos. Para formar el grueso de una pulgada hay que sobreponer 300.000 panes de oro; la cantidad de este metal que hay en una moneda de diez escudos (100 rs.) es suficiente para cubrir la superficie de una estatua ecuestre del tamaño natural. El carmin contenido en un volúmen tan pequeño como el de un grano de trigo, basta para dar color á diez litros de agua (más de 20 cuartillos). Los aromas que se desprenden de las flores y de otros cuerpos, los diminutos animales infusorios que viven en los líquidos, los corpúsculos ó celdillas que reproducen algunos vegetales, son pruebas de la prodigiosa divisibilidad que puede alcanzar la materia, sea viviente ú organizada, sea inorgánica ó mineral.

10. Porosidad. Es la propiedad que tienen los cuerpos de conservar entre sus moléculas huecos ó cavidades llamadas *poros*. Todos los cuerpos son porosos, unos más como la esponja, otros ménos como los metales. Por la porosidad se extiende tanto una gota de aceite que caiga sobre un paño; y en dicha propiedad se funda el uso de los filtros de papel, bayeta, arena, carbon, etc. que tanta aplicacion tienen en la industria y en la economía doméstica, pues no son sino cuerpos lo bastante porosos para dejar pasar los líquidos y retener las partículas sólidas.

11. Compresibilidad. Es la propiedad que tienen los cuerpos de disminuir de volúmen por un esfuerzo. La compresion de los cuerpos, imposible si estos no fuesen porosos, es mayor en los gaseosos que en los sólidos, y en estos más que en los líquidos, los cuales son muy poco compresibles. El volúmen que ocupan los gases es tanto menor cuanto mayor es su compresion; y prueba de la compresibilidad en los sólidos la tenemos en los bustos y marcas que, por el volante, deja impresos el cuño en el anverso y reverso de las monedas y medallas.

12. Elasticidad. Reconócese esta propiedad al recobrar los cuerpos su forma, cuando la han perdido por un esfuerzo cualquiera. Cuerpos hay, como el marfil y el vidrio, que recobran al instante su primitiva forma; otros, cual la goma elástica, el plumon ó flogel, el esparto, etc., despues de algun tiempo. Aplicaciones de la elasticidad es el uso de toda clase de muelles ó resortes, los colchones, almohadas y cojines; los volantes y pelotas comunes y de goma con que juegan los niños: y á la misma propiedad se debe el que los tapones de corcho cierren perfectamente las botellas de vino.

13. Inercia. Es la propiedad que tienen los cuerpos de permanecer en el estado de reposo ó movimiento en que se hallan. Un cuerpo estará siempre quieto si no hay una fuerza que lo ponga en movimiento: al contrario, otro movible lo sería eternamente siempre que no haya una causa que lo detuviese. La inercia es causa de varios fenómenos, v. gr., uno que corre no puede pararse repentinamente; un caballo que va galopando lanza al ginete de la silla, parándose de pronto; las caidas de un carruaje, que rueda velozmente, son muy peligrosas, y por la misma causa, es decir, por la inercia, son tan horrorosos los siniestros ocurridos en los caminos de hierro.

14. Movilidad. Llámase así la propiedad por la cual los cuerpos, en virtud de un impulso comunicado,

pueden cambiar de lugar en el espacio. *Movimiento* es la movilidad puesta en accion; *fuerza* es todo lo que puede ser causa de movimiento; y *equilibrio* es el estado de un cuerpo que no se mueve á pesar de actuar en él dos ó más fuerzas. No es lo mismo, pues, equilibrio que *reposo*. El estudio del equilibrio y del movimiento es objeto de una ciencia que se llama *Mecánica*.

15. Gravedad. Todos los cuerpos de la naturaleza se atraen en proporcion de su masa y distancias: cuanto mayores son estas menor es su atraccion: cuanto mayor es su masa, mayor es su atraccion. La propiedad que nos ocupa se llama *gravitacion* si se ejerce entre los cuerpos celestes; *gravedad*, la verificada entre la tierra y los cuerpos que la rodean; *atraccion molecular*, la que hace permanecer unidas las moléculas de los cuerpos.

En virtud de la gravitacion los planetas describen curvas al rededor del sol; por la gravedad los cuerpos, cuando se sueltan, caen con un movimiento que les dirige hácia el centro de la tierra; por la atraccion, finalmente, estan más ó ménos unidas las moléculas de los cuerpos, resultando que estos sean duros ó blandos, sólidos, líquidos ó gaseosos.

16. Todos los cuerpos son graves; y la gravedad obrando en cada una de sus moléculas produce un conjunto de fuerzas cuyo resultado es el *peso*. Al caer los cuerpos por su peso, siguen una direccion recta y perpendicular hácia el centro de la tierra; y el *hilo de plomada*, que tanto uso tiene en las artes y construcciones, es una de las aplicaciones por la cual se conoce la direccion de la gravedad.

17. El espacio que al caer recorre un cuerpo, no es igual en todos los puntos del globo: en Madrid, por ejemplo, en el primer segundo de tiempo un cuerpo recorre 4 metros y 899 milímetros (poco más de 17 pies y medio), y en París 4 metros y 904 milímetros. La diferencia entre estas cantidades indica que en París

los cuerpos caen con cinco milímetros más de velocidad que en Madrid; y como regla general, se puede deducir que la gravedad es diferente segun la situacion geográfica de los pueblos en que se observe: es mayor conforme estos están más cerca de los polos, es menor segun se aproximan al ecuador.

PARTE SEGUNDA.

FENÓMENOS FÍSICOS DE LA TIERRA.

18. El globo terráqueo se puede considerar compuesto de un *núcleo ó masa central* y de varias cubiertas que á este envuelven. El núcleo, aunque desconocido en su esencia, se cree que es líquido y con un calor tan intenso, que de él dependen, como más adelante veremos, los fenómenos volcánicos. Las cubiertas de este núcleo son tres: una exterior gaseosa, otra media líquida y otra interior sólida. La cubierta exterior se denomina *atmósfera*, forman las *aguas* la intermedia, y la interior, inmediata al núcleo, constituye *la corteza sólida del globo terráqueo*. La cubierta sólida y la gaseosa rodean y envuelven completamente la tierra: la líquida cubre á esta en sus tres cuartas partes; quedando solo una cuarta parte habitable para los séres que viven en la superficie terrestre. En estas cubiertas es donde se suceden los principales fenómenos físicos que deben ocuparnos; y para indicarlos con el posible órden y claridad debemos tratar: 1.° de la atmósfera; 2.° de los líquidos; 3.° del calor; 4.° del magnetismo; 5.° de la electricidad; 6.° de la luz; y 7.° de los fenómenos propios á la corteza y núcleo central de la tierra.

CAPITULO PRIMERO.

DE LA ATMÓSFERA.

19. La tierra está rodeada por un gas pesado y elástico, que es el *aire atmosférico*, cuerpo que compone casi en su totalidad la envoltura gaseosa del globo terráqueo, llamada *atmósfera*. Esta cubierta, unida á la tierra y á las aguas por la gravitacion ó atraccion, tiene una altura de 80 á 90 kilóm., correspondiendo su límite á los espacios planetarios y la base á la superficie de las aguas y de la tierra, donde pesa ó gravita sobre todos los cuerpos.

20. El aire es pesado, y para demostrarlo no hay mas que reparar que el peso de un vejiga vacía, ó comprimidas sus paredes, es menor que el peso de la misma vejiga despues de haberla hinchado ó llenado de aire. En igualdad de volúmen el aire es 769 veces más ligero que el agua; pesando próximamente libra y media una vara cúbica del expresado gas, ó sea la cantidad de aire que puede contener una capacidad que tenga una vara de alto, ancho y fondo.

21. La pesantez del aire actuará sobre todos los cuerpos segun sea mayor ó menor la altura de la columna atmosférica que sobre ellos gravite, pudiéndose equilibrar dicha pesantez ó presion atmosférica con otro cuerpo tambien pesado, á la manera que en una balanza equilibramos con pesos sus dos platillos. Se llama *barómetro* el aparato que sirve para medir la presion atmosférica. Los barómetros pueden ser de *cubeta*, de *sifon* y *metálicos*. Los de cubeta consisten en un tubo de 836 milím. de largo y 6 milím. de ancho, cerrado por un extremo y abierto por el otro sobre un depósito ó cubeta lleno, como el tubo, de azogue ó

mercurio. Los de sifon (figuras 1.ª, 2.ª y 3.ª) constan de un tubo encorvado, tambien con mercurio, de dos ramas, una larga cerrada y otra corta y abierta; y los metálicos, citando como ejemplo el más usual y conocido que es el *barómetro de Bourdon*, se fundan en la presion que ejerce la atmósfera sobre un tubo metálico de paredes muy delgadas, encorvado y cerrado en sus extremos. Una modificacion del barómetro de sifon es el llamado de *cuadrante* (fig. 3.ª), en el

Fig. 1.ª

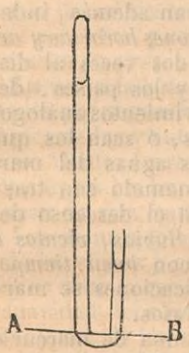


Fig. 2.ª

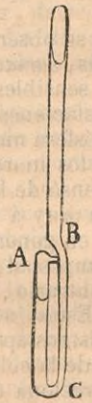
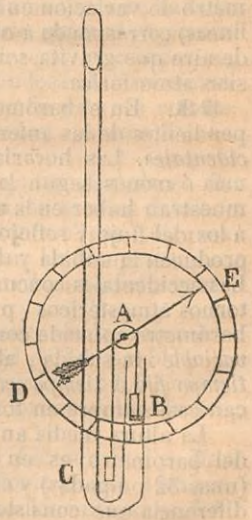


Fig. 3.ª



cual hay una polea fija A, que sostiene dos pesos pequeños B y C en los extremos de un cordon, suspendido uno de ellos libremente y el otro dentro de la rama

corta del barómetro y sobre el mercurio, cuyos movimientos se indican mediante una aguja, que gira al rededor de un círculo DE, donde estan señaladas las principales variaciones atmosféricas.

22. El peso de la atmósfera, ó la presion atmosférica como se dice más comunmente, es mayor en un valle profundo que en la cima de una montaña elevada: la columna barométrica que forma el mercurio será más corta en la última y más alta en el valle, de manera que por estas diferencias conocerse podrán con los barómetros las alturas en que se hallen diferentes puntos del globo. La experiencia confirma que un centímetro de variacion en el barómetro (poco más de 5 líneas) corresponde á otra de 111 metros en la columna de aire que gravita sobre dicho aparato, ó sea la presion atmosférica.

23. En el barómetro se observan además, independientes de las anteriores, *variaciones horarias y accidentales*. Las horarias, sensibles dos veces al dia, más ó ménos segun las estaciones y los países, demuestran haber en la atmósfera movimientos análogos á los del flujo y reflujo de los mares, ó sean los que producen la subida y descenso de las aguas del mar. Las accidentales concurren muy á menudo con trastornos atmosféricos, pues en general el descenso del barómetro coincide con tempestad, *lluvias*, *vientos ó variable*: la subida, al contrario, con *buen tiempo*, *tiempo fijo ó tiempo seco*. Estas indicaciones se marcan casi siempre en los mismos aparatos.

La altura media anual de la columna de mercurio del barómetro es en Barcelona de 760 milímetros (unas 32 pulgadas) y en Madrid de 705 (30 pulgadas), diferencia que consiste en hallarse la primera ciudad situada al nivel del mar, y la segunda en tener sobre éste 660 metros (unos 2.368 pies) de elevacion sobre la superficie del Océano.

24. Cuerpos flotantes en la atmósfera. Todo cuerpo que en igualdad de volúmen pese ménos que

el aire, podrá *flotar* y se elevará en la atmósfera, como si en un vaso echamos agua y aceite, éste sobrenada y el agua queda inferior. Fúndase en tal principio la teoría de los *globos aereostáticos*, los cuales para que suban en la atmósfera se llenan ya de aire caliente ó humo más ligero que el aire frio, ya mejor del gas del alumbrado ó de hidrógeno, que son gases más ligeros que el aire atmosférico. La mayor elevacion que se ha logrado con los globos, ha sido de 37.000 pies; el frio y la dificultad de respirar en estas alturas es tal, que han quedado sin sentido algunos atrevidos aereonautas.

25. Velocidad del aire. Raras veces se halla la atmósfera en un perfecto estado de quietud: agítanse muy á menudo las capas de aire que la componen, como las olas del mar, determinándose el movimiento que se llama *viento*. La direccion de este se conoce por las *veletas*, y su velocidad por los aparatos llamados *anemómetros*.

La velocidad de las corrientes atmosféricas es de 10 pies por segundo de tiempo en los vientos débiles, 30 pies en los vientos mejores á los molinos, 50 pies en los vientos fuertes, 100 pies en los tempestuosos, 160 pies en los huracanes que derriban edificios y arrancan de raíz los árboles.

Los vientos influyen directamente en la naturaleza de los climas y en la salubridad de los pueblos: á ellos se debe la renovacion del aire en las poblaciones, la suavidad del clima de muchos países y las lluvias del interior de los continentes.

Además de los vientos *Norte* ó *Cierzo*; *Sud* ó *Mediodía*, *Este* ó *Levante*, *Oeste* ó *Poniente*, se admiten otros intermedios, que reunidos á los anteriores forman la *rosa náutica ó rosa de los vientos*, que sirve á los marinos para conocer el rumbo que llevan, mediante una aguja imantada que está encima del carton ó tabla que señala los vientos.

Son tambien muy conocidos y reciben nombres

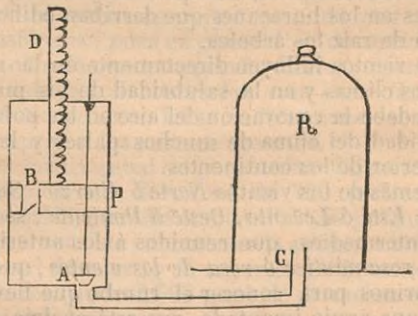
especiales los vientos siguientes: *las brisas*, que corren por el dia del mar á la tierra y por la noche de la tierra al mar; los *monzones*, vientos periódicos del golfo de Méjico y Bengala; los *alisios*, vientos del Este constantes en el Ecuador; el *simoun ó viento del desierto*, que dura 50 dias, aumenta el calor y arrastra cantidades inmensas de arena. El llamado *solano* en España y el *sirocco* en Italia son, como el anterior, vientos cálidos que perjudican á las plantas y dificultan la respiracion de los animales.

El viento se emplea como agente motor para dar impulso á los barcos de vela y á las aspas de los molinos que llevan su nombre.

Aparatos fundados en las propiedades del aire y en la presion atmosférica.

26. El aire atmosférico es un cuerpo elástico y compresible, propiedades en que está fundada la construccion de la *máquina neumática* (fig. 4.ª) *y con-*

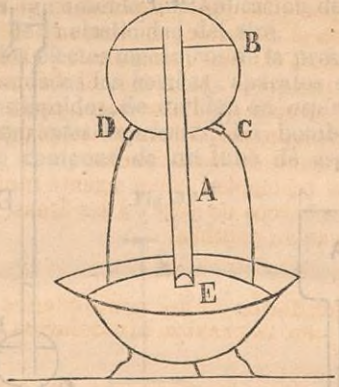
Fig. 4.ª



traneumática, la *escopeta de viento*, las llamadas *fuente*

de compresion, *intermitente* (fig. 5.ª) y *de Heron*, el

Fig. 5.ª



ariete hidráulico (fig. 6.ª), el *sifon* (fig. 7.ª), y la *pipeta* (fig. 8.ª), usada con los nombres de *catavinos*, *bomba*, *cala* ó *caña*.

El más interesante de estos aparatos es la máquina neumática (fig. 4.ª), que sirve para extraer el aire y hacer el *vacío* en un vaso R mediante el tubo C que comunica con un cuerpo de bomba P, en el que hay una varilla D, la cual mueve dos válvulas A y B. Demuéstrase por dicha máquina que el aire es necesario para la vida y la combustion, que el humo es pesado y que el agua contiene aire en su interior. Se aplica este aparato para la conservacion de los alimentos, privándoles del aire que los pudre; y como motor ó agente del movimiento en los caminos de hierro llamados *atmosféricos*.

29. El *sifon* (fig. 7.ª) es un tubo encorvado ABC de dos brazos desiguales, sumergido el más corto C en un depósito OM, que se usa en las fábricas y en el co-

mercio para trasvasar vinos, aguardientes, aceites y otros líquidos, aspirando ántes por el extremo A; y la

Fig. 6.ª

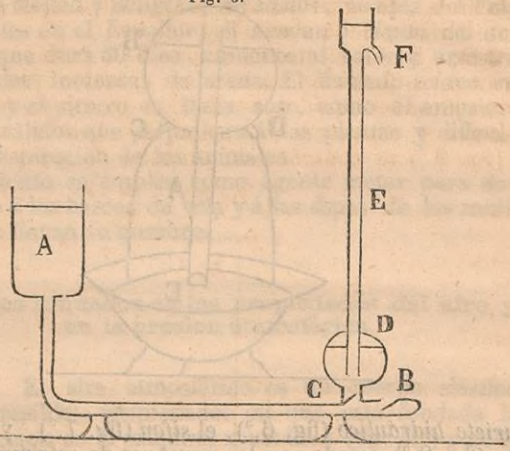


Fig. 7.ª

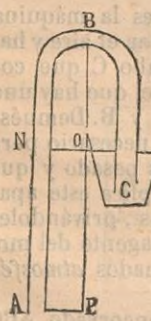
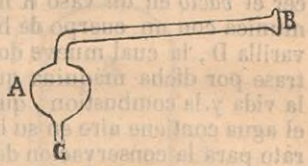


Fig. 8.ª

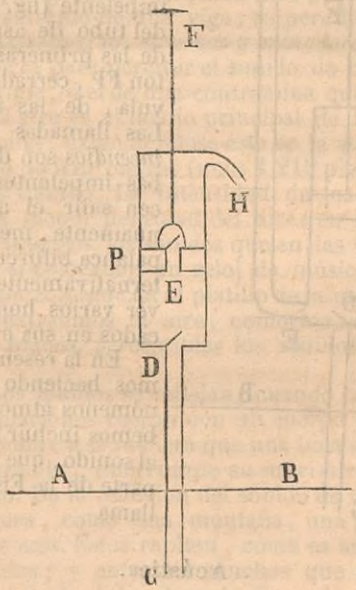


pipeta ó catavinos (fig. 8.ª), compuesta de un tubo con un recipiente A, que termina en un orificio C, sirve

para obtener muestras del fondo de un líquido, cerrando con el dedo el extremo B al sacarle de aquel. El tintero de sifon, que tiene la ventaja de impedir evaporarse la tinta, es igualmente una aplicacion de la presion atmosférica y de la elasticidad del aire.

28. En los efectos mecánicos de la presion atmosférica estan fundadas las *bombas*, aparatos que sirven para elevar los líquidos. Se dividen en *aspirantes*, *impelentes* y *aspirantes-impelentes*. La bomba aspirante (fig. 9.ª) se compone de un tubo de aspiracion C,

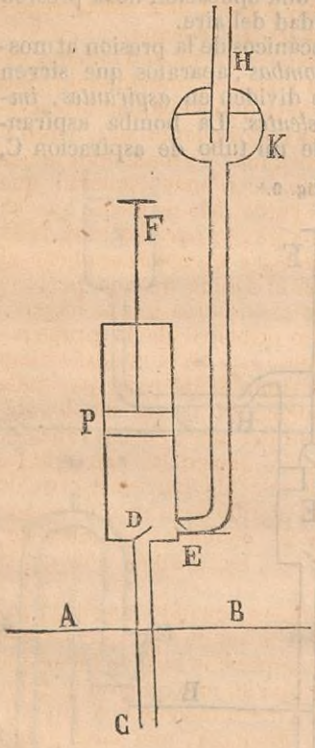
Fig. 9.ª



sumergido por su extremo en un depósito de agua AB

un cuerpo de bomba en el que se mueve un piston FP, y dos tapas ó válvulas D y E que se abren de abajo arriba; saliendo el líquido por el tubo H. La bomba impelente consta de un cuerpo de bomba sumergido en el agua, con un piston, una válvula inferior y un tubo lateral con otra válvula que, como las anteriores, se abre de abajo arriba. La aspirante-impelente (fig. 10) consta del tubo de aspiracion C de las primeras y del piston FP, cerrado y sin válvula, de las impelentes. Las llamadas *bombas de incendios* son dobles bombas impelentes, que hacen salir el agua continuamente, mediante una palanca bifurcada, que alternativamente hacen mover varios hombres colocados en sus extremos.

Fig. 10.



En la reseña que estamos haciendo de los fenómenos atmosféricos debemos incluir los relativos al sonido, que forman una parte de la Física que se llama

Acústica.

29. La acústica tiene por objeto estudiar el sonido. Corresponde á la Física examinar su modo de pro-

ducirse y propagarse; á la Historia Natural su accion en el sentido del oido; y á la música la sensacion estética ó moral que produce en nosotros.

No es lo mismo *ruido* que *sonido:* éste afecta regularmente el oido, el sonido irregularmente.

30. El sonido es producido por el movimiento de las moléculas de un cuerpo elástico, movimiento que las hace *oscilar*, produciendo lo que se llaman *vibraciones*. Estas se propagan tanto mejor cuanto más denso ó sólido es el cuerpo que las origina: en los sólidos mejor que en los líquidos, y en éstos con más facilidad que en los cuerpos gaseosos. El ruido más pequeño que se haga en el extremo de una viga, se percibe muy bien en el otro extremo; los *escuchas y minadores* aplican el oido á la tierra para percibir el sonido de una persona que se acerque, ó el de una contramina que se haga.

31. El aire es el medio principal de la propagacion del sonido, extendiéndose éste en la atmósfera con la velocidad de 340 metros (unos 1.219 pies) por cada segundo de tiempo. La intensidad de los sonidos decrece con la menor densidad del aire: en los valles se notan más intensos los sonidos que en las cimas de las montañas; si colocamos un reloj de música dentro de una campana colocada en el platillo de la máquina neumática, y extraemos el aire, conforme sacamos éste, van siendo ménos perceptibles los sonidos que aquel produce.

32. Los sonidos se reflejan, cuando las ondas sonoras ú oscilaciones chocan con un cuerpo que impide su propagacion, á la manera que una bola de billar que da en la baranda, interrumpe su movimiento y toma otro distinto. De la reflexion del sonido en una superficie cualquiera, como una montaña, una pared, etc., resultan los *ecos*. Estos repiten, como es sabido, diferentes sonidos; y entre los muchos que se indican, citaremos el de la Alhambra de Granada, en la sala llamada del secreto; los que se observan en muchas montañas, como el que notamos hace años en la de

Montserrat. Los ecos repiten las sílabas una, dos, tres ó más veces, segun la distancia del cuerpo reflectante; y los hay que llegan á repetirlas cuarenta y cincuenta veces, como el del castillo de la Simonetta en Italia.

33. Diferentes sonidos, sucediéndose regularmente, producen en el oido una sensacion agradable que constituye el sonido músico. En este se consideran tres cosas: la fuerza, el tono y el timbre: la fuerza, segun la extension de las vibraciones; el tono por el número de éstas que se suceden en un tiempo dado; y el timbre, por la modulacion especial al cuerpo que vibra. Las palabras *sonido grave*, *alto*, *agudo*, etc., designan tonos; lo que se llama *metal de voz* expresa el timbre especial de la voz humana, así como por el timbre no equivocamos los sonidos dados por un violin, una flauta, un piano etc.

Dos sonidos que se corresponden por igual número de vibraciones estan al *unison*, y la série de sonidos que aumentan ó disminuyen de gravedad en intervalos perceptibles por el oido, forman la *escala musical*.

34. Las cuerdas elásticas producen sonidos tanto más agudos cuanto son más cortas y delgadas ó están más tirantes; y al contrario, tanto más graves cuando son más gruesas y largas ó están ménos tensas. Son instrumentos de cuerda el piano, arpa, violin, violonchelo, contrabajo, etc. Los instrumentos de viento se componen de tubos rectos ó curvos, donde se producen los sonidos mediante una corriente de aire que por una abertura se dirige á su interior. El órgano, el clarinete, la flauta, la trompa, etc., son instrumentos de viento.

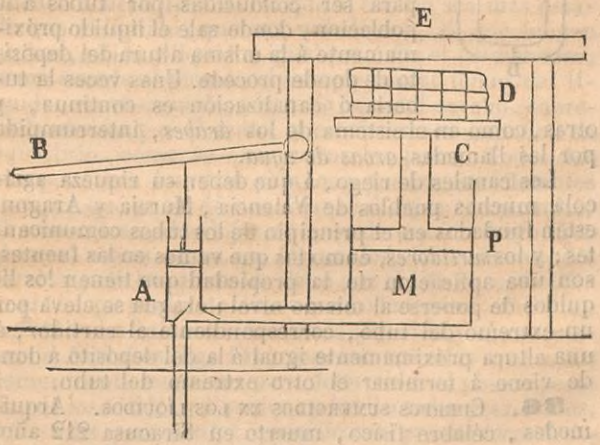
CAPITULO II.

DE LOS LÍQUIDOS.

34. Los líquidos, además de la extremada movilidad de sus moléculas y el ser poco compresibles,

reunen las propiedades generales y comunes á otros cuerpos, como la porosidad, elasticidad é impenetrabilidad. Trasmiten tambien, en todas direcciones, la presion que se ejerza en cualquier punto de su masa, siendo aquella idéntica en todos los puntos del líquido y proporcional á la superficie y profundidad de éste. La presion que ejercen en el fondo de un vaso, es independiente de su forma é igual al peso de una columna líquida que tiene por base el fondo y por altura la distancia que média entre éste y la superficie del líquido. Fúndase en tales principios la construccion de varios aparatos con los que, con pequeña cantidad de líquido, se ejercen grandes presiones, y muy particularmente *la prensa hidráulica* (fig. 11), con la cual, mediante

Fig. 11.

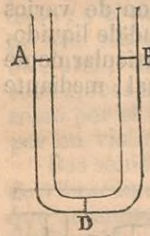


el manubrio B que mueve un piston, en contacto por un tubo con depósito de agua, se produce en M, y á su vez entre C y E una presion, que llega hasta 50.000

kilógramos (próximamente 4.347 arrobas). Esta máquina es utilísima en la extraccion del aceite, vino y otros caldos, y para reducir á menor volúmen el algodon, lana y otros artículos de comercio, con el objeto de ser más fácil su trasporte por los buques.

35. Equilibrio de los líquidos. Si en un tubo en forma de U (fig. 12), se echa un líquido, éste se pondrá á igual nivel A y B en ambos brazos; y de este *equilibrio de los líquidos en los vasos comunicantes* se sacan inmensas aplicaciones. Una de ellas es el *nivel de agua*, con el que se determina la diferencia de altura ó nivel entre dos puntos de la tierra, próximos ó lejanos. Otra el abastecimiento de aguas á una ciudad, tomando éstas de un rio, lago ó presa, para ser conducidas por tubos á la poblacion, donde sale el líquido próximamente á la misma altura del depósito de donde procede. Unas veces la tubería ó canalizacion es contínua, y otras, como en el sistema de los *árabes*, interrumpida por las llamadas *arcas de agua*.

Fig. 12.



Los canales de riego, á que deben su riqueza agrícola muchos pueblos de Valencia, Murcia y Aragon, están fundados en el principio de los tubos comunicantes; y los *surtidores*, como los que vemos en las fuentes, son una aplicacion de la propiedad que tienen los líquidos de ponerse al mismo nivel: el agua se eleva por un extremo del tubo, correspondiente al surtidor, á una altura próximamente igual á la del depósito á donde viene á terminar el otro extremo del tubo.

36. Cuerpos sumergidos en los líquidos. Arquímedes, célebre físico, muerto en Siracusa 212 años ántes de la era cristiana, fué el que descubrió el siguiente principio que lleva su nombre. *Todo cuerpo sumergido en un líquido, pierde de su peso tanto como pesa el volúmen del líquido que desaloja.* Un ejemplo nos

lo hará comprender. Si tomamos un pedazo de plomo que, de la forma de un dado, tenga una pulgada de alto, ancho y grueso, y pese en el aire libre 22 onzas; en el agua, sumergido y pesado, pesará ménos, v. gr., 20 onzas; la diferencia entre los dos pesos 22 y 20, ó sean 2 onzas, representará el de una pulgada cúbica de agua. El peso del plomo con relacion al agua, en volúmenes iguales, será 11, cociente que resulta de dividir 22 por 2, deduciendo que dicho metal es once veces más pesado que el agua.

La relacion que existe entre el peso de los cuerpos bajo un volúmen igual es lo que se llama *peso específico*. Este se compara con relacion al agua en los cuerpos sólidos y líquidos; y al aire atmosférico en los gaseosos.

37. Sumergiendo un cuerpo sólido en un líquido pueden ocurrir tres casos: que el cuerpo sea más pesado que el líquido, que sea más ligero, ó que tengan ambos, sólido y líquido, igual peso. En el primer caso, como sucede al plomo, el cuerpo cae al fondo del líquido, en el segundo, segun se ve en el corcho, sobrenada en éste y es *flotante*, y en el tercero se hallan en equilibrio, como se observa en los peces. Todos los cuerpos, áun los más pesados, pueden ser flotantes siempre que se les dé una forma tal, que les permita, al sumergirse, desalojar un peso de líquido mayor que el suyo, segun se ve en los navíos. La natacion del hombre y de los animales tiene por objeto hacer flotante al cuerpo mediante diversos movimientos.

38. La *balanza hidrostática* (fig. 13) y *el areómetro de Nicholson* (fig. 14), son los aparatos que usan comunmente los físicos para determinar el peso específico de los sólidos y líquidos; y los llamados *pesa-ácidos*, *pesa-sales*, *pesa-mostos*, *pesa-licores*, *graduadores de leche*, *etc.*, son una especie de areómetros de volúmen variable y de peso constante, muy usados en el comercio para conocer en el acto la concentracion de un ácido, de una disolucion salina, del mosto, la cantidad de

alcohol ó espíritu de vino que haya en un licor, la de agua en la leche etc.

Fig. 13.

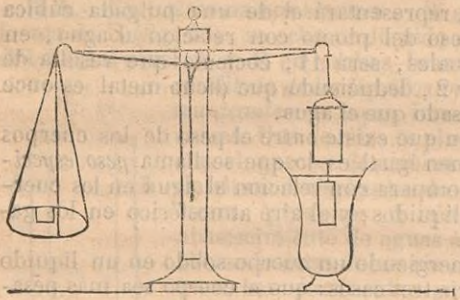


Fig. 14.

El peso específico, además de ser muy útil para la distincion de las piedras finas y otros minerales, puede servir para determinar el peso de un cuerpo luego que se conoce su volúmen.

Los líquidos se emplean como agentes de movimiento, ya por el peso, ya por el choque, ya por el choque y peso, de columnas de agua sobre ruedas, paletas, turbinas, etc. En los molinos comunes tenemos un ejemplo.

Cuantas propiedades acabamos de consignar, referentes á los líquidos, son comunes al agua, el más importante de todos; debiendo ocuparnos ahora de los fenómenos propios á la cubierta líquida del globo terráqueo.

39. De las aguas. Estas, como hemos dicho, cubren las tres cuartas partes de la superficie terrestre, extendiéndose por cinco octavas partes del hemisferio boreal y siete octavas del austral.

El agua se presenta en la naturaleza en tres estados, sólida, líquida y gaseosa. En estado sólido forma la *nieve*, el *hielo*, la *escarcha* y el *granizo*; en el líquido, los *mares*, *lagos*, *pantanos*, *rios*, *fuentes*, *pozos etc.*; y en el gaseoso, se halla en la atmósfera, constituyendo las *nubes*, *nieblas* y otros metéoros acuosos.

El hielo y la nieve son resultado de la congelacion del agua: en la atmósfera, si es la nieve; en la superficie de la tierra, ó de los mares, si son los hielos. Estos, como las nieves, pueden ser *temporales ó perpétuos*. Hielos perpétuos se hallan en los polos en grandes masas, unidas formando colosales montañas, ó sueltas flotando como balsas, que hacen peligrosísima la navegacion en tales regiones. Las nieves perpétuas se ven en todos los puntos del globo, en alturas tanto mayores cuanto aquellos son más cálidos ó están más próximos al ecuador. El desprendimiento de grandes pellones de nieves por las vertientes de las sierras forma los *aludes ó lanets*, que tantas víctimas ocasionan en los Alpes y Pirineos.

Las aguas, además de diferentes productos, retienen en su masa una gran cantidad de aire atmosférico; y el Criador, sabio en todas sus obras, ha hecho de tal modo compatible en tal líquido la vida de los séres, pues estos ejercen así la respiracion, uno de sus actos más esenciales.

40. Las aguas en su estado ordinario, que es el líquido, pueden dividirse en *dulces*, *saladas* y *minerales*. Aguas dulces ó *potables* son aquellas que pueden beberse sin menoscabo de la salud: tienen un gusto agradable, no cortan el jabon y cuecen bien las legumbres. Saladas se llaman las que tienen disuelto en su masa un cuerpo salino; y medicinales ó minerales aquellas que por su temperatura ó componentes, ejercen una accion saludable en el hombre. Las aguas del mar son del grupo de las saladas, debiendo principalmente esta cualidad á la sal marina que tienen disuelta. La sal que hay en disolucion en las aguas marinas

es en mayor cantidad en los mares oceánicos que en los interiores ó mediterráneos. Cúmplese un fin providencial con la sal que tienen las aguas del mar: sin ella, estas se descompondrian originando la muerte de todos los séres vivientes: el oleaje, las corrientes de los mares, el flujo y reflujo, son medios con los que Dios, en su poder infinito, favorece la disolucion de la sal en las aguas.

41. No todas las aguas tienen idéntico calor: las hay naturalmente *frias* y *calientes* en todas las estaciones del año, fenómeno que, como veremos, se relaciona con el calor que es propio á la corteza sólida del globo terraqueo.

42. El agua que, procedente de las nubes y en forma de lluvia, cae en la superficie terrestre, se divide en tres partes: una, por la evaporacion, vuelve á la atmósfera para formar nuevas nubes; otra se filtra por la tierra, en mayor ó menor cantidad segun sea esta más ó ménos porosa; y la tercera corre por el suelo en corrientes llamadas *arroyos*, *rios*, *torrentes*, *cascadas*, *saltos de agua*, etc. El arroyuelo desaguando en el arroyo, este en el rio, y el rio en el mar: todas estas superficies desprendiendo ó evaporando continuamente agua que pasa á la atmósfera, de la cual á su vez se precipita, para caer de nuevo en la tierra y aumentar ó formar nuevos raudales, es uno de los hechos más admirables de la naturaleza; uno de los más sublimes para el hombre que contempla los inmensos beneficios que le reporta esa circulacion de las aguas entre el aire y la tierra.

43. El agua que se filtra por la tierra sigue la direccion que permite la estructura de los terrenos, internándose unas veces hasta las simas más profundas y desconocidas, quedando otras próxima á la superficie, ya en depósitos, *pozos* ó *lagos interiores*, ya saliendo de nuevo al exterior en manantiales que forman *las fuentes*. Dichas masas interiores originan *los pozos artesianos*, dando salida á manantiales, cuyo depósito,

situado á ciertas alturas, corresponde por tubos comunicantes á taladros por los que salen, en surtidor, inmensas cantidades de agua.

44. Las aguas corrientes ahondan y excavan la tierra, desmoronan los terrenos, llevando á la vez en su álveo ó lecho un gran número de arenas, tierras, guijos, piedras, que dejan en las orillas, ó bien conducen de unos rios á otros y de estos al mar, que es el depósito general de tales productos. Los *alfaques ó deltas*, las *playas*, los *arenales*, *bancos de arena*, *barras* etc., se forman de esta manera, contribuyendo á esto la fuerza motriz de las aguas y muy en particular el *oleaje*, el *flujo* y *reflujo* y las *corrientes*. Los movimientos del oleaje son debidos á la accion mecánica del aire en la superficie de las aguas; los del flujo y reflujo, á la atraccion que en estas ejerce la luna; y los de las corrientes dependen de causas, cuyo orígen principal es la evaporacion de las aguas por el calor.

CAPITULO III.

DEL CALÓRICO.

45. El calórico es un flúido imponderable, que nos da la sensacion de calor. Llámase flúido imponderable, como la *luz*, el *magnetismo* y la *electricidad*, por no poderse pesar, y porque ningun aumento de peso ocasiona en los cuerpos cuando tal agente obra entre sus moléculas.

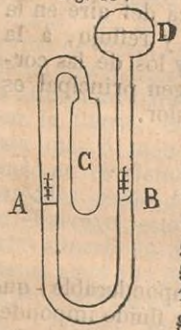
46. La propiedad más esencial del calórico es dilatar los cuerpos en todas direcciones, efecto que da por resultado hacerlos cambiar de sólidos en líquidos y de líquidos en gaseosos.

47. Una de las aplicaciones más esenciales de la dilatacion de los cuerpos por el calórico, es la medida de este por instrumentos que se llaman: *pirómetros*, si apreciamos por ellos elevadas temperaturas; *termó-*

metros, si son temperaturas medias; y *termóscopos*, siendo temperaturas pequeñas.

El termómetro más usual consiste en un tubo cerrado en cuya base hay un depósito lleno, cual parte del tubo, de mercurio ó alcohol. Adjunto al aparato hay una escala, cuyos términos se marcan por el diferente espacio ó dilatacion del líquido contenido en el tubo, segun coloquemos este en dos temperaturas extremas: una mínima, indicada por la que tiene el hielo al licuarse ó derretirse; otra máxima, determinada por la temperatura que tiene el agua cuando está hirviendo. Las señales que marquemos en cada uno de los puntos á donde llegue el líquido, servirán para formar la *escala del termómetro*: el cero de esta corresponderá á la temperatura inferior, dividiendo el resto en partes iguales llamadas *grados*, en número de 80 en el termómetro de Reaumur, y en 100 en el denominado Centígrado. Uno y otro termómetro coinciden, como vemos, en el punto de la escala *cero grados*: pero dividiéndose igual longitud en 80 partes en el primero y en 100 en el segundo, resultará que los grados del uno serán menores que los del otro, siendo equivalentes cuatro grados del termómetro de Reaumur á cinco del Centígrado. Tambien se usa el *termómetro de máxima y mínima temperatura* (fig. 15) que es un tubo encorvado, con dos depósitos C y D, el cual indica las mayores temperaturas en el punto B y las menores en el A, mediante la dilatacion del mercurio que llena la parte inferior A y B, así como la superior lleva alcohol, y aire encima del depósito D.

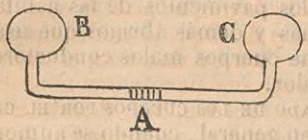
Fig. 15.



El termóscopo más usado en Física (fig 16) consiste en un tubo, con dos recipientes B y C, lleno de aire y con una gota de un líquido A, que corriendo á

derecha ó izquierda marca diferencias de temperatura muy pequeñas, apreciadas por una escala unida al aparato. Los pirómetros que, como hemos dicho, sirven para conocer elevadas temperaturas, como las de los hornos, están fundados ya en la retraccion ó encogimiento de un pedazo de arcilla ó barro, bien en los distintos grados de calor á que se funden ó licuan ciertas aleaciones ó mezclas de metales.

Fig. 16.



48. A la dilatacion de los cuerpos por el calórico se debe que los relojes se atrasen en el verano, por alargarse la varilla de la péndola; que se agrieten, doblen ó enrosquen, los tubos de las cañerías ó las planchas de zinc ó plomo de los tejados, cuando el calor es excesivo; y la misma propiedad se utiliza por los carreteros cuando quieren poner las llantas, pues colocan estas, enrojecido por el calor el aro de hierro de que se componen, dejándolo enfriar despues para que ajusten perfectamente las pinas de las ruedas.

49. Todos los cuerpos emiten ó irradian calor en todas direcciones; y á la vez le reciben de otros hasta igualarse su temperatura. Se calienta un cuerpo si absorbe ó recibe más calor que el que irradia ó desprende; se enfria en caso contrario. Dos cuerpos, uno caliente y otro frio, puestos en contacto, igualan su calor, enfriándose el primero y aumentando la temperatura del segundo.

50. Divídense los cuerpos en *buenos* y *malos conductores* del calor segun trasmiten bien ó mal el calórico por su masa. Un carbon encendido por un extremo se puede coger impunemente por el otro; al contrario sucede con un alambre de hierro candente por una punta. Los cuerpos de colores claros reflejan más calor que los de colores oscuros: por esto los vestidos blan-

cos son más frescos, y más convenientes para el verano, que los negros; de este color y de lana, como mal conductor, son mejores para el invierno que los de lienzo.

Los mangos de madera que se ponen en todo utensilio que se ha de calentar; las esteras, alfombras, tapices y ruedos que cubren los pavimentos de las habitaciones; las mantas, colchas y demás abrigos que usamos, no son otra cosa que cuerpos malos conductores destinados á retener el calor.

51. Cambio del estado de los cuerpos por el calor. Todos los cuerpos en general, cuando se aumenta su temperatura, pasan del estado sólido al líquido y del líquido al de gas ó vapor. Llámase *fusion* el cambio de un cuerpo sólido en líquido por la accion del calor: segun la naturaleza de los cuerpos, así se funden á diferentes grados de calor, v. gr., la fusion del hielo es á cero grados, la del azufre á 111, la del plomo á 335, la de la plata á 1000, etc.

Los líquidos dan vapores en todas temperaturas: si es solo en su superficie y de un modo lento, sin intervenir el fuego, el fenómeno se llama *evaporacion*; produciéndose los vapores rápidamente y en toda su masa por hallarse el líquido inmediato al fuego, se denomina *ebullicion*.

52. La evaporacion de los líquidos se efectua á expensas de su calor; resultando de esto que aquellos se enfrian tanto más cuanto mayor número de vapores se forman en la superficie, mediante la sequedad y corrientes de aire. El uso de alcarrazas y botijos para enfriar el agua en el verano; el sentir fresco cuando sudando nos colocamos en una corriente de aire, ó la dirigimos por un abanico, son hechos que tienen su explicacion en el fenómeno de la evaporacion.

La fusion puede producir tambien muy bajas temperaturas, segun sucede con las llamadas *mezclas frigoríficas*, como la de hielo machacado y sal comun, que usan los botilleros para hacer helados, y las que se emplean para fabricar el hielo artificial.

53. La ebullicion, ó el fenómeno de hervir, se efectua á distintos grados de calor segun la naturaleza de los líquidos y la presion atmosférica. Así el espíritu de vino hierve á 79 grados y el agua á 100; y en una montaña elevada los líquidos hierven á ménos grados de calor que en un valle ó mina muy profunda.

54. El vapor del agua adquiere por el calor una tension ó elasticidad tal que, como fuerza motriz, puede producir los efectos mecánicos más poderosos y admirables. A cien grados de calor ocupa el vapor un espacio 1700 veces mayor que el agua donde se forma; y si los vapores están contenidos en la misma capacidad del líquido que los ha originado, su tension ó fuerza aumenta como 1 á 152. Este es el principal hecho en que se fundan las máquinas de vapor, esos poderosos agentes de tantas y tan diversas aplicaciones, ora se consideren en una fábrica, ya en un camino de hierro, bien impulsando la nave que surca velozmente los mares.

55. Causas del calor. El sol es la principal causa del calor; pero tambien se produce este frotando, comprimiendo ó golpeando los cuerpos: bien sabido es que por el choque y golpes del acero en el pedernal saltan chispas capaces de inflamar la yesca: notamos calor por el frote barrenando un madero y en los ejes de las ruedas cuando se mueven con mucha velocidad. En las mezclas de algunos cuerpos, en la combustion ó acto de arder otros y en los fenómenos de la respiracion de los séres vivientes, vemos tambien producirse grandes cantidades de calor, el cual, como ya indicamos, existe tambien en el interior de la tierra.

56. La temperatura de la atmósfera depende de todas estas causas, y muy principalmente de la accion calorífica de los rayos del sol, variable segun la altura é inclinacion que tenga este astro sobre el horizonte y conforme sean los vientos, y distancia á que se hallen del ecuador los países en que se considere. Disminuye

el calor de la atmósfera en proporcion de un grado por cada 300 piés de elevacion sobre el nivel del mar; explicándose así el frio que siempre se siente, áun en los países más cálidos, cuando nos hallamos en las cimas de sus montañas y el observarse nieves perpétuas en todos los puntos del globo, con la circunstancia de estar tanto más altas cuanto más cerca estén del ecuador, tanto más bajas conforme se aproximen á los polos.

57. Designase con el nombre de *clima* bien la temperatura atmosférica propia de un país, ya, en un sentido más lato, el conjunto de agentes atmosféricos que afectan sensiblemente á los séres vivientes. En cada hemisferio se admiten siete climas en este órden: 1.° *ardiente*; 2.° *cálido*; 3.° *suave*; 4.° *templado*; 5.° *frio*; 6.° *muy frio*; 7.° *glacial*.

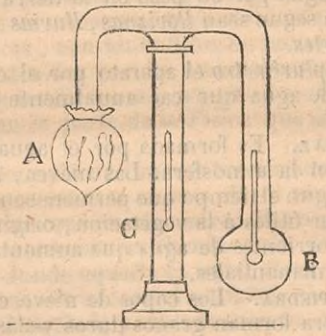
Humedad de la atmósfera y metéoros acuosos.

Una parte del agua de la superficie terrestre se evapora, como hemos dicho, por la accion del calórico, y pasa en estado de vapor á la atmósfera. Esta, por muy seco que esté el tiempo, siempre tiene humedad ó cierta proporcion de vapor acuoso, como lo demuestra el que si en el rigor del verano se echa agua fria en un vaso, las paredes de este se empañan á causa de liquidarse el vapor que hay en el aire que las rodea. Lo mismo sucede en el invierno con los cristales de las habitaciones, cuando es muy baja la temperatura del ambiente, ó con el aire que espiramos en tiempo muy frio.

58. La cantidad de vapor acuoso, ó de humedad, que contiene la atmósfera, se determina por los aparatos llamados *higrómetros*, que pueden ser de *absorcion* y *condensacion*. El más conocido entre los primeros, que es el de Saussure, se funda en la propiedad que tiene el cabello de alargarse con la humedad y acortarse con la sequedad; longitud diferente que señala en el aparato una aguja movible sobre un arco metálico graduado.

De los higrómetros de condensacion el más exacto es el de Daniell (fig. 17.) que se compone de un tubo terminado en dos esferas A y B, y dos termómetros. La humedad se gradua conforme se condensa más ó ménos el éter que llena el tubo y el evaporado del que empapa un lienzo que envuelve la esfera A.

Fig. 17.



La humedad del aire varia mucho segun la estacion, el clima, los vientos, terrenos, altura y vegetacion de un país: si este es muy seco, perjudica al hombre por la excesiva traspiracion que ocasiona en la piel; si es muy húmedo, tambien le es nocivo por las enfermedades que produce en sus entrañas. Compréndese en el primer caso, la utilidad de los riegos y surtidores de agua en las casas, como la de plantas, que tanta humedad dan al aire; y en el segundo, las ventajas de calentar y ventilar las habitaciones, y el buen efecto de vestidos, alimentos y bebidas convenientes.

Habiendo en la atmósfera más cantidad de vapor acuoso que la que el aire puede retener, se precipita aquel, originándose los siguientes metéoros acuosos.

59. Nieblas y nubes. Ambos metéoros son formados por el vapor acuoso de la atmósfera condensado

en virtud de un enfriamiento; llamándose *nieblas* si se forman en las capas de aire bajas é inmediatas á la tierra y *nubes* cuando se forman en las altas. Las nieblas son frecuentes en los valles húmedos, y cerca de los rios, lagos y albercas, á poco de salir el sol.

60. Lluvia. Es la caida en la superficie terrestre del agua propia á los vapores acuosos que forman las nubes. El vapor acuoso se licua por enfriamiento, cayendo el agua por su peso en la tierra, con más ó ménos fuerza segun sean *lloviznas*, *lluvias*, *chaparrones* ó *lluvias fuertes*.

Se llama *pluvímetro* el aparato por el cual sabemos la cantidad de agua que cae anualmente en un punto dado.

61. Nieve. Es formada por el agua de la lluvia solidificada en la atmósfera. Las nieves, *temporales ó perpétuas*, segun el tiempo que permanecen en la tierra, además de ser útiles á la vegetacion, originan, cuando se funden, corrientes de agua que aumentan el caudal de los rios ó manantiales.

Granizo y piedra. Los copos de nieve comprimidos en la atmósfera forman granos duros y elásticos que se llaman *granizo* ó *piedra*, segun el mayor ó menor tamaño con el cual caen en la tierra. La electricidad atmosférica es una de las causas de este metéoro.

62. Rocío, escarcha y helada. Depende el *rocío* de la condensacion, durante la noche, de los vapores acuosos sobre la superficie enfriada de las plantas y otros cuerpos; la *escarcha* de la solidificacion ó congelacion de estos vapores; y la *helada* designa una temperatura tan baja que hace helar el agua, produciendo en nosotros intensa sensacion de frio.

CAPITULO IV.

DEL MAGNETISMO.

63. En la naturaleza existe una piedra llamada *iman natural*, que tiene la singular propiedad de atraer al hierro y otros cuerpos á quienes comunica su propiedad atractiva, convirtiéndolos en *imanes artificiales*. Los cuerpos atraidos por los imanes se llaman *cuerpos magnéticos*, y los fenómenos observados en estas atracciones forman la parte de la Física que se llama *magnetismo*.

64. Colocando un iman sobre limaduras de hierro, se verá que estas se unen á él en mayor cantidad en sus extremos que en el centro. Estos puntos donde es mayor la atraccion se llaman *polos del iman*; y la parte media donde aquella es nula, *linea neutra*.

Todo iman, sea natural ó artificial, tiene dos polos, uno *Norte* y otro *Sud*; y cuando se aproximan dos imanes se observa que sus polos respectivos se atraen siendo de nombre contrario, v. gr., polo Norte atrae al polo Sud; se repelen los del mismo nombre, es decir, que el polo Sud repele al otro polo Sud, y el Norte al otro polo Norte.

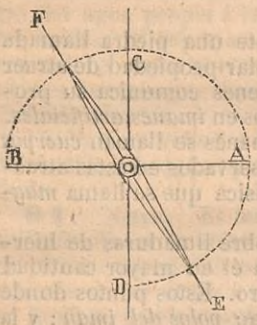
65. Considerándose la tierra como un iman cuyos polos coinciden próximamente con los geográficos, en virtud de lo dicho, el polo Norte de un iman corresponderá al polo Sud de la tierra, y al polo Norte de esta se dirigirá el polo Sud de los imanes naturales ó artificiales.

Los imanes artificiales son barras de acero, que adquieren propiedades magnéticas por la influencia ó *imantacion* de otros imanes naturales ó artificiales. Se disponen de varias formas, pero la más útil es la de herradura, sobreponiendo varios cuando se quiere

aumentar su fuerza, que llega á veces hasta poderse levantar 20 kilógramos (43 libras) ó más.

66. La *brújula* no es más que un iman artificial, en forma de aguja movible sobre un eje. Puede ser de *inclinacion y declinacion*: la de inclinacion mide el ángulo que forman la aguja con el horizonte; la segunda sirve para conocer el ángulo que forma la aguja con el meridiano de la tierra. La brújula de declinacion (fig. 18) que consiste en un círculo graduado, en cuyo centro gira una aguja imantada, tiene importantes aplicaciones: sirve al piloto para conocer el derrotero que debe seguir la nave; al geómetra para levantar planos y mapas; al minero para dirigir la construccion de galerías subterráneas; y al que viaja por un desierto ó país ignorado para saber qué rumbo ha de tomar.

Fig. 18.



Sin la brújula el hombre no hubiera dado vuelta al mundo ni descubierto la América: con ella el marino surca los mares; y en medio de la tormenta del Océano embravecido, al siniestro choque de las olas y en una oscuridad sólo interrumpida por el fulgor de los relámpagos y el estampido del trueno, halla en tal aparato la enseña que le dirige al puerto, como el cristiano vé en el cielo el consuelo de sus amarguras, la esperanza de su salvacion.

CAPITULO V.

DE LA ELECTRICIDAD.

67. La electricidad es debida á un agente particular, llamado *flúido eléctrico.* Por él los cuerpos, en estados y circunstancias determinadas, atraen ó rechazan otros más ligeros que se les aproximan, despiden chispas, producen conmociones, inflaman y descomponen algunas sustancias.

68. Frotando una barra de vidrio ó de lacre con un paño ó piel, reconocemos en seguida el flúido electrico, una vez que dichas barras adquieren la propiedad de atraer cuerpos ligeros, como barbas sueltas de una pluma de ave, pelos, recortaduras pequeñas de papel, etc. El frote no es el único que ocasiona fenómenos eléctricos: tambien se observan estos por la accion del calor, la presion, el contacto, las reacciones químicas y por la influencia que un cuerpo eléctrico tiene sobre otro á cierta distancia.

69. Divídense los cuerpos en *buenos* y *malos conductores* de la electricidad, segun trasmiten fácil ó difícilmente este flúido; los metales son buenos conductores; las resinas, el vidrio, la seda son malos conductores. Si los últimos sostienen un cuerpo buen conductor, se dice que este se halla *aislado.*

70. El flúido eléctrico, imponderable como el calórico y el magnético, se compone de dos flúidos ó de dos electricidades distintas: *vítria* una, porque aparece frotando el vidrio; *resinosa* la otra, porque se desarrolla con la frotacion de las resinas. Ambas electricidades reunidas forman el *flúido natural*, denominándose tambien *positiva* la vítria y *negativa* la resinosa. La accion de los flúidos es diferente en los cuerpos: estos se *atraen*, si al aproximarlos tienen contrarias electricidades, positiva con negativa ó negativa con positiva; se repelen, habiendo en ellos igual electricidad, v. gr., positiva con positiva, negativa con negati-

va. ¡Admirable fenómeno natural que nos enseña, como otros, que el órden, armonía y agregacion de las partes de los cuerpos se funda en su antagonismo más que en su igualdad!

71. Electroscopios. Así se llaman en Física los aparatos que nos dan á conocer la electricidad de los cuerpos; siendo el más sencillo el *péndulo eléctrico* (fig. 19) y el *electrómetro de cuadrante* (fig. 20). El primero se compone de una bolita de medula de saúco suspendida, mediante un hilo de seda, de un pie de vidrio de base metálica. Aproximemos al péndulo una barra de lacre, frotada anteriormente con un paño, y se moverá la bolita: hagamos despues lo mismo con otra barra de vidrio y veremos que hay atraccion, así como repulsion si acercamos dos veces una barra, sea la de lacre ó la de vidrio. Confírmase así lo que ántes hemos dicho acerca de los dos flúidos.

Fig. 19.

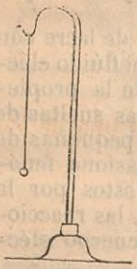


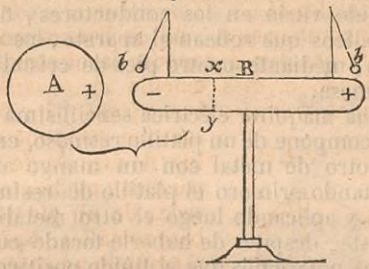
Fig. 20.

72. La experiencia demuestra: 1.° que la electricidad de los cuerpos se halla sólo en su superficie, conteniéndola en esta el aire por ser mal conductor; 2.° que si un cuerpo termina en punta, la electricidad se acumula en esta en mayor cantidad, y por ella se escapa tambien á la atmósfera. Se ha denominado á esta última propiedad *facultad de las puntas*, así como *tension* á la fuerza que hace la electricidad para escaparse de la superficie de los cuerpos.

73. Electricidad por influencia. Es la que se desarrolla á distancia aproximando un cuerpo electrizado. Si por ejemplo (fig. 21) aproximamos dos cuerpos A y B, el uno con flúido natural ó néutro que señalamos con signo — +, y el otro A electrizado con el flúido positivo +, la electricidad natural de *xy* se descompone separándose los dos flúidos de manera que

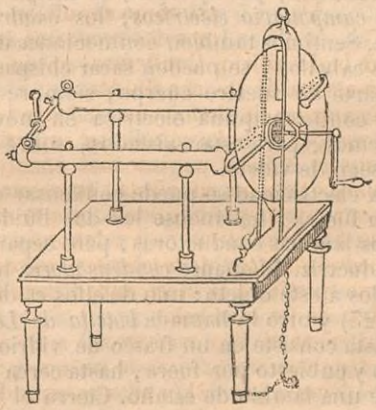
— viene á la parte más inmediata, y + á la más distante del cuerpo A.

Fig. 21.



34. La *máquina eléctrica* (fig. 22) es uno de los

Fig. 22.



aparatos fundados en la electricidad que los cuerpos

adquieren por influencia y por la frotacion de un disco de vidrio que gira por entre cuatro almohadillas rellenas de crin. Un manubrio hace mover el disco, acumulándose flúido vítrio en los conductores, ó cilindros huecos metálicos que rodean el aparato, los cuales están aislados, mediante cuatro pies de cristal apoyados sobre una mesa.

35. Una máquina eléctrica sencillísima es el *electróforo.* Se compone de un platillo resinoso, en el que se sobrepone otro de metal con un mango aislador de cristal. Frotando primero el platillo de resina con una piel de gato y aplicando luego el otro metálico, si levantamos éste, despues de haberle tocado cuando está sobrepuesto, notarémos que el flúido positivo, acumulado en la parte inferior del metal, es capaz de hacer saltar chispas al aproximar la mano.

36. Con la electricidad acumulada en los conductores de la máquina eléctrica se pueden reconocer diferentes fenómenos, por ejemplo, la *chispa eléctrica,* la *danza* y *campanario eléctricos,* los *cuadros centelleantes,* etc. Sentimos tambien conmociones dolorosas, se erizan los cabellos y se pueden sacar chispas tocando cualquier parte de nuestro cuerpo, siempre que, comunicando con la máquina eléctrica en movimiento, nos coloquemos, para estar aislados, sobre un sitial cuyos piés sean de vidrio.

37. La electricidad se puede condensar ó acumular con gran fuerza, hallándose los dos flúidos inmediatos en dos láminas conductoras, pero separados por otra no conductriz. Llámanse *condensadores* los aparatos destinados á este objeto: uno de ellos es de *láminas de oro* (fig. 23) y otro la llamada *botella de Leyden* (figura 24). Esta consiste en un frasco de vidrio lleno de hojas de oro y cubierto por fuera, hasta cerca del borde superior, de una lámina de estaño. Cierra el frasco un tapon de corcho por cuyo centro pasa una varilla metálica, terminada en punta en el extremo interior y en un boton ó esfera en el exterior. Los panes de oro

forman la *armadura interna*, y la hoja de estaño la *externa*. Se carga de electricidad la botella comunicando su armadura interior con la máquina eléctrica y la exterior con el suelo mediante la mano: se descarga poniendo en comunicacion las dos armaduras, v. gr., colocando una mano en el boton, tocando á la vez con

Fig. 23.

Fig. 24.

la otra el estaño. Dos, cuatro ó más botellas reunidas forman las *baterías eléctricas*. Los efectos de estas en sus descargas son tan enérgicos, que hasta pueden matar el animal más robusto. Con las de la botella de Leyden se producen conmociones dolorosas en una ó varias personas reunidas, la inflamacion de la pólvora, éter y alcohol, y hasta se consigue taladrar algunos cuerpos.

Electricidad en la atmósfera. Existe siempre electricidad en la atmósfera, debida á las nubes y lluvias y á los diferentes actos que se suceden en la combustion de los cuerpos y en la respiracion de los animales y plantas. El *relámpago*, el *rayo* y el *trueno* son fenómenos debidos á la electricidad atmosférica. El relámpago consiste en una luz vivísima, brillante y flexuosa, formada por la union de la electricidad contraria de dos nubes; el *rayo* resulta de descargarse hácia la tierra una nube electrizada; y el *trueno* es el estampido ó ruido que hace la chispa eléctrica en los dos fenómenos precedentes.

Los relámpagos que no producen truenos se llaman *relámpagos de calor* y *exhalaciones*: los rayos que siguen caminos tortuosos, *centellas*.

79. Produciéndose á la vez el relámpago y el trueno, el oirse éste despues de haber visto aquél consiste en la mayor velocidad que tiene la luz que el sonido. Podemos saber fácilmente la distancia á que se halla una nube de la tierra multiplicando 340 metros (1219 pies) por el número de segundos del tiempo que medie entre el resplandor de un relámpago y el ruido del trueno que le siga. Por los latidos del pulso podemos contar aproximadamente el número de segundos.

Los efectos del rayo, parecidos á los que resultan de descargas eléctricas, son á cual más intensos: por su accion se rompen ó inflaman los cuerpos, fúndense los metales, desgárranse los árboles y cuando recaen en séres vivos, la muerte instantánea de estos, ó las heridas, quemaduras ó conmociones violentas, suelen ser sus tristes resultados.

80. Para evitar los efectos del rayo, inventó Franklin, en 1755, el *pararayos*. Lo forma una varilla y un conductor: la primera es una barra de hierro terminada por otra corta de cobre con una punta de platino; el conductor se hace de alambres ó barras de hierro unidas. Colócase la varilla perpendicular sobre los edificios, preservando á estos en un espacio circular doble de su altura, colocándose el conductor sobre el tejado, siguiendo despues por las paredes hasta llegar 2 ó 3 pies debajo de la tierra, donde debe terminar por varios ramales en un pozo.

81. Los árboles, algunas casas, los campanarios, las torres, etc., pueden descargar la electricidad de las nubes como los pararayos, pero no precaven como estos sus efectos, al contrario, suelen ocasionar desgracias por no conducir bien la electricidad á la tierra, ó bien se favorece la caida del rayo con la costumbre de tocar las campanas en los nublados y tormentas. Afor-

tunadamente, y para tranquilidad de los que tanto temen á los rayos, el número de muertes que estos ocasionan es inferior al de otros siniestros, pues conforme á datos estadísticos, por término medio, sólo ocurre anualmente una entre un millon de personas.

82. Electricidad dinámica. Así se llama la electricidad puesta en movimiento en los cuerpos que la contienen. A fines del siglo pasado, Volta, físico italiano, probó experimentalmente que el contacto de dos metales desarrolla electricidad, en virtud de una causa que denominó *fuerza electro-motriz.*

83. Con el nombre de *pilas* se conocen los aparatos que sirven para producir la electricidad por contacto: las más conocidas son la pila de Volta y la de Bunsen.

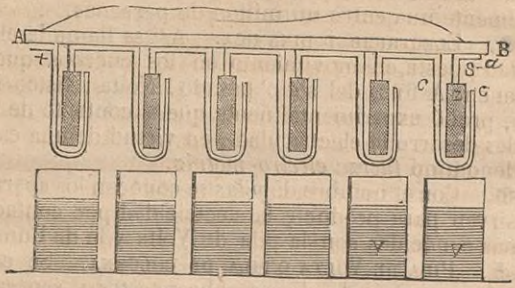
84. Pila de Volta ó pila de columna. Se compone de una série de discos sobrepuestos y separados entre sí por otros de paño humedecido con agua acidulada. Cada disco ó par es formado de dos metales, cobre y zinc, que son los *elementos de la pila*, llamándose á los extremos de ésta *polos*, uno *positivo* correspondiente á un disco de zinc, y otro *negativo* á otro de cobre. De cada uno de los polos sale un alambre, conocido con el nombre de *electrodo* ó *reóforo;* y cuando estos se ponen en contacto, se perciben dos corrientes eléctricas, positiva la una y negativa la otra, debidas á la accion química del agua acidulada sobre los discos. Una de las modificaciones de la pila de Volta es la llamada pila de artesa (fig. 25) y la de Wollaston (fig. 26).

Fig. 25.

85. Pila de Bunsen. Esta pila, que es de cor-

riente constante, consta de varios pares y en cada uno hay, de fuera á dentro, las partes siguientes: 1.° un

Fig. 26.



bocal de porcelana, que contiene agua acidulada con ácido sulfúrico; 2.° un cilindro hueco de zinc, al cual se une por arriba una lengüeta de cobre, que sirve de electrodo negativo; 3.° un vaso poroso de arcilla, lleno de ácido nítrico; y 4.° una barra de carbon de cok, sumergida en el anterior, terminada por otra lengüeta de cobre, destinada á electrodo positivo. Por la accion del ácido sulfúrico en el zinc adquiere éste electricidad negativa y el carbon la positiva por el ácido nítrico.

86. Efectos de las pilas. Pueden ser fisiológicos, caloríficos, luminosos y químicos.

Los fisiológicos consisten en sacudidas, movimientos y contracciones, que producen en los animales vivos ó recien muertos, poniendo los reóforos de las pilas en diversas partes del cuerpo y mejor aún cerca de los nervios.

Los caloríficos corresponden al calor intenso producido en los cuerpos cuando por su masa se hacen pasar corrientes: fúndense así todos los metales, y se volatilizan otros, á cual más inalterables por los demás medios. Nótanse los efectos luminosos á la vez que los anteriores; y así se consigue *la luz eléctrica*, aproxi-

mando por las puntas dos barritas de carbon de cok, correspondientes á los polos de una pila. Despues de la del sol, la más viva que se conoce es la luz eléctrica, aplicándose á iluminaciones y alguna vez en los teatros.

Los efectos químicos de las pilas son tan numerosos como importantísimos. El agua, los óxidos y ácidos y las sales, cuerpos compuestos, se descomponen por su accion y cada una de las partes separadas se dirige á diferente polo. Fúndase en este principio la *galvanoplastia* y el *dorado* y *plateado* por la pila.

87. La práctica de la galvanoplastia requiere dos operaciones: 1.ª preparar el molde de la medalla, grabado ú objeto que nos propongamos reproducir; 2.ª cubrirle de metal mediante la pila. Los moldes se sacan aplicando á los objetos cera, estearina, gutapercha ú otros cuerpos blandos; y despues de cubrirlos de lapiz plomo, para hacerlos buenos conductores, se sumergen en un baño que tenga una sal metálica en disolucion, poniéndolos en contacto de los reóforos de la pila. Si la sal es v. gr. el sulfato de cobre, cuerpo compuesto de ácido sulfúrico y cobre, sepáranse por la electricidad estas partes, dirigiéndose el ácido, que es electro-negativo, al polo positivo de la pila, y el cobre, que es electro-positivo, al negativo, donde se deposita y cubre todas las partes del objeto.

88. El *dorado* y *plateado* sólo se diferencia de la galvanoplastia en que el metal depositado se adhiere íntimamente á los objetos, cubriéndolos de una capa delgada de oro ó plata.

89. Electro-magnetismo. La analogía entre la electricidad y el magnetismo se confirma, al recordar que sus respectivos flúidos se atraen cuando son de diferente nombre, se repelen siendo iguales; pero tambien se distinguen: 1.° en que el flúido magnético no es trasmisible por conductores como el eléctrico; 2.° en que la electricidad se desarrolla en todos los cuerpos, miéntras que el magnetismo sólo se manifiesta en corto número.

90. Los *electro-imanes* son imanes poderosos obtenidos mediante la electricidad y formados por una barra de hierro doblada en herradura, que tiene arrollado en sus brazos un alambre cubierto de seda. Haciendo pasar una corriente eléctrica por los alambres, se convierte el aparato en un iman poderoso; y desde el instante que cesa aquella, deja tambien éste de hallarse imantado.

91. La aplicacion de más valer de los electro-imanes es la de los *telégrafos eléctricos*. Se componen de dos aparatos: uno llamado *manipulador*, en la estacion de orígen ó de partida; otro *receptor*, en la de llegada ó término. En la estacion de orígen hay un fuerte electro-iman destinado, mediante la pila, á producir corrientes que, trasmitidas á los alambres, apoyados en postes colocados en la línea de trecho en trecho, llegan á la estacion de término, donde por un aparato producen señales convenientes. Todas las estaciones tienen manipulador para trasmitir los partes ó telégramas y receptor para recibirlos; variando, segun la clase de telégrafo, los signos que los representa. Aprécianse unas veces por las posiciones diferentes que pueden tomar una ó dos agujas, otras por las letras que una de estas puede marcar en el alfabeto de un cuadrante; y en el telégrafo escritor ó del anglo-americano Morse, usado en España, un punzon del receptor deja impresas sobre una tira de cinta huellas de puntos ó rayas, cuya combinacion dá signos convencionales respectivos á los ortográficos.

92. La electricidad se puede tambien trasmitir, aunque no con tanta velocidad, por el interior del mar mediante los *cables submarinos*, que no son sino grupos de alambres cubiertos de gutapercha y otras sustancias protectoras. Con ellos se han unido, no sólo diversos puntos del continente europeo, sino tambien, hace poco, la Europa y América.

93. Pasma y sorprende la rapidez con que los telégrafos trasmiten los telégramas: casi se puede decir

que son instantáneos en su accion; y para comprenderlo bástanos decir que el flúido eléctrico se trasmite con la velocidad de 172.000 kilómetros (unas 30.865 leguas) por segundo de tiempo. Sólo así podemos darnos razon de comunicarse á París un discurso, segun se está pronunciando en Lóndres, y de tardar sólo un cuarto de hora en llegar á esta capital el que en Washington pronunció el presidente de los Estados-Unidos. Veneremos la ciencia, que tantas maravillas nos enseña, y bendigamos á Dios por haber dado al hombre una inteligencia para conocerlas y contemplarlas.

CAPITULO VI.

DE LA LUZ.

94. La luz es un agente que obrando en el sentido de la vista, nos hace percibir los colores, formas, posicion, distancia y magnitud de los cuerpos.

Depende la luz, segun la mayoría de los físicos, de un flúido llamado *lumínico*, el cual, como el calórico, eléctrico y magnético, es imponderable, porque no se puede pesar, é incoercible porque no consta de partes materiales.

95. Llámase *Optica* la parte de la Física que se ocupa de la luz.

96. El sol, las estrellas, los cuerpos que arden son *luminosos* por sí emitiendo la luz en línea recta y por rayos llamados *lumínicos*, segun se ve cuando por el agujero de una ventana de un cuarto oscuro, dejamos pasar un rayo de luz del sol ó de otro cuerpo luminoso.

97. La velocidad de la luz es prodigiosa como la de la electricidad: habiéndose calculado, por observaciones astronómicas, que recorre 80.000 leguas en un segundo de tiempo; tardando en llegar del sol á la tierra 8 minutos y 13 segundos.

98. Los cuerpos que no son luminosos por sí se dividen en *diáfanos*, *traslucientes* y *opacos*, segun pase mucho, poco ó nada la luz al través de su masa. El cristal es un ejemplo de cuerpo diáfano, el papel comun de trasluciente, y un pedazo de madera de opaco, porque intercepta el paso de la luz. Los cuerpos opacos cuando se interponen entre luz y otro cuerpo forman *sombra*, que es mayor ó menor segun los rayos luminosos caigan más ó ménos oblícuamente.

99. La intensidad de la luz, es decir, su vivacidad, disminuye en proporcion de la distancia del cuerpo luminoso. Una luz que ilumina un cuerpo, por ejemplo, á la distancia de un pie, será cuatro veces ménos viva á la de dos pies; nueve veces ménos á la de tres pies, etc.; y como 4 es cuadrado de 2, y 9 cuadrado de 3, ó productos de multiplicar el número por sí mismo, se dirá que la *luz disminuye de intensidad* en razon del cuadrado de las distancias.

100. Reflexion de la luz. Un rayo luminoso que cae sobre un cuerpo, es emitido por éste, formando, como en el calórico, un ángulo de incidencia igual al de reflexion. El rayo que cae, forma con la superficie del cuerpo el ángulo de incidencia: el que vuelve del cuerpo, forma con la misma superficie el ángulo de reflexion; y la luz que emite se llama *luz refracta* ó de *reflexion*.

Los cuerpos pulimentados son los que más reflejan la luz: al contrario, los negros no reflejan nada el flúido lumínico. Además de la reflexion de la luz regularmente, segun acabamos de indicar, la superficie de los cuerpos refleja irregularmente, y en todas direcciones, lo que se llama *luz difusa*, á la cual debemos percibir todos los objetos que no son luminosos por sí.

101. Espejos. Llámanse así los cuerpos de superficie brillante que, reflejando los rayos luminosos, reproducen la imágen de los objetos. Los espejos pueden ser *planos* y *curvos*: unos y otros se componen ordinariamente de un cristal, que lleva adherida á su

cara interior una capa metálica formada por la mezcla de los dos metales estaño y azogue.

102. La imágen en los espejos planos se pinta simétricamente detrás de ellos á una distancia igual á la que delante tiene el objeto reproducido. Si un cuerpo se interpone entre dos espejos paralelos, cada uno reproduce una série de imágenes, que van siendo sucesivamente ménos perceptibles; y si la reflexion há lugar en espejos planos tendidos, ó colocados horizontalmente, las imágenes se observan invertidas, ó sea al revés, segun sucede en un rio, cuyas aguas sirven de espejo, con los árboles, casas y demás objetos de sus orillas.

103. Los espejos curvos son *cóncavos* y *convexos*. En los cóncavos el observador puede ver las imágenes de dos modos distintos: de igual tamaño é invertidas, si se coloca á cierta distancia delante del espejo; aumentadas y no invertidas, poniéndose cerca de éste. Los espejos convexos reproducen las imágenes más pequeñas y siempre derechas.

104. Refraccion de la luz. Así se califica el desvío que la direccion de la luz experimenta al atravesar los cuerpos diáfanos ó trasparentes. Dos experimentos sencillos nos darán idea de este fenómeno. Si metemos en el agua un baston, le veremos como doblado, ó que la parte sumergida forma ángulo con la que ha quedado fuera. Coloquemos, para otra experiencia, una moneda bien limpia dentro de una palangana, y si despues de habernos separado lo preciso, para que el borde anterior del vaso la oculte, mandamos echar agua, sin movernos veremos otra vez la moneda en la superficie del líquido. Estos fenómenos son debidos á la refraccion de la luz, ó sea, en los casos citados, á la separacion que en el agua experimentan los rayos reproductores de las imágenes del baston y de la moneda. A igual causa se debe que, al salir el sol, veamos este astro antes que realmente esté en el horizonte, y al ponerse, despues de haberse ocultado.

105. Lentes. Son discos diáfanos de cristal terminados por superficies curvas. Pueden ser *convexas* y *cóncavas*: las primeras, por reunir los rayos luminosos, son convergentes; las segundas, por separarlos ó esparcirlos, son divergentes.

106. Las lentes convexas por ambas caras ó *biconvexas*, tienen la propiedad de hacer ver los objetos: pequeños, y al revés, si se colocan muy separados; grandes y derechos, si la lente está cerca de ellos. Por esto se llaman *vidrios de aumento*; y es fácil cerciorarnos de las dos cualidades que tienen, mirando con ellos las letras de un libro.

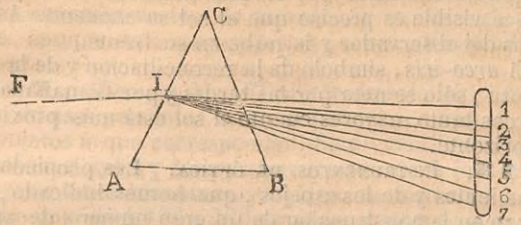
107. Las lentes cóncavas hacen ver los objetos derechos y siempre más pequeños.

108. Por la convergencia de los rayos luminosos y caloríficos, producida por las lentes convexas, podemos inflamar muchos cuerpos sin más que colocarlos en el *foco* de aquellas, ó sea en el punto á donde se reunen los rayos. Igual efecto que con dichas lentes, y para aumentar la intensidad de la luz, se logra con los globos de vidrio llenos de agua, que no dejan de usarse en las artes.

109. Una de las principales aplicaciones de las lentes es para los *faros*, destinados, como es sabido, á dar luces en las costas, que indiquen al marino un puerto á que acogerse ó un escollo peligroso. La torre elevada que los forma, termina en un aparato compuesto esencialmente de una gran linterna cuya luz, cayendo sobre lentes convexas escalonadas en los 8 lados que la rodean, es emitida á veces hasta 14 y 16 leguas de distancia. Girando el aparato, ó dando vueltas, se verá aparecer ó desaparecer la luz; y en estas señales, llamadas *eclipses*, en el color de la luz, en sus destellos ó ráfagas, en la distancia á que se perciban ó en el tiempo que duren tales signos, se fundará la distincion de los faros, tan útil para que los pilotos den por la noche á sus naves el rumbo conveniente en una arribada.

110. Descomposicion de la luz. Haciendo pasar un rayo luminoso F (fig. 27), sobre un prisma de cris-

Fig. 27.



tal ABC, diáfano, no sólo se desvía la luz desde el punto I, sino que se descompone formando una faja, ó *espectro solar*, compuesta de siete colores 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 colocados en este órden: *rojo*, *anaranjado*, *amarillo*, *verde*, *azul*, *añil* y *violeta*. Pasando de nuevo estos matices por una lente biconvexa se componen, formando de nuevo la luz blanca del rayo primitivamente descompuesto. El negro es un color negativo, pues resulta de la carencia de los colores, así como la luz blanca, ó luz ordinaria del sol, se forma de la suma de todos los colores designados. Estos se distinguen por diferentes propiedades; el verde y amarillo son los más vivos; da más calor que ninguno el rojo, y descompone más los cuerpos, ó tiene mayor accion química, el violado.

111. Los colores de los cuerpos, segun la opinion más admitida, dependen de la reflexion del matiz que los distingue y de la absorcion de los demás: por ejemplo, un cuerpo es rojo á causa de reflejar este color y absorber ó no reflejar los demás. En los cuerpos diáfanos pasan los colores del espectro solar quedando la tinta de aquel que, entre los siete, mejor se trasmite: por esto el agua, en grandes masas, tiene un color verdoso; y el aire es azul en la extensa zona de la atmósfera ó de la bóveda celeste.

112. Arco-iris. Es una faja semicircular, y coloreada como el espectro, que se presenta en la atmósfera cuando la luz se descompone al través de las gotas de agua de una nube que se convierte en lluvia. Para que sea visible es preciso que el sol se encuentre á espaldas del observador y la nube en su frente.

El *arco-iris*, símbolo de la reconciliacion y de la esperanza, sólo se nota por las tardes y por la mañana; y en arcos tanto mayores cuanto el sol está más próximo al horizonte.

113. Instrumentos de óptica. Las propiedades de las lentes y de los espejos, que hemos indicado, se utilizan en la construccion de un gran número de aparatos ópticos, que aumentan prodigiosamente el campo de la vision. La *cámara oscura*, la *linterna mágica*, el *microscopio*, el *anteojo terrestre* y el *telescopio* son los principales.

114. *Cámara oscura.* Se compone de una caja con un espejo inclinado en su fondo, donde se reflejan las imágenes de un rayo de luz, que penetra por un orificio, imágenes que van á pintarse al vidrio colocado en la parte superior. Se usa en el dibujo y hoy particularmente en el daguerreotipo y la fotografía.

115. El daguerreotipo es una cámara oscura en la que el plano ó vidrio donde se pintan las imágenes, es una placa de cobre plateado, dispuesta para recibir la impresion de la luz, que es la que fija las imágenes. En la fotografía estas son de dos clases, y se obtienen sobre papel ú otros cuerpos: una *negativa*, que tiene cambiada luz y sombra, por la cámara oscura; otras *positivas*, que se sacan, cuantas se quieran, de la anterior. Las imágenes se fijan mediante papeles impregnados de sales de plata, que tienen la propiedad de ennegrecerse por la accion de la luz.

116. *Linterna mágica.* Con este aparato, compuesto de una caja, en cuyo fondo hay un espejo cóncavo con una luz en su foco, se logra obtener amplificadas, sobre un plano blanco colocado en un cuarto

oscuro, las imágenes de un vidrio interpuesto en la caja entre dos lentes biconvexas. Lo que se llama *fantasmagoría* y *cuadros disolventes*, es una aplicacion de la linterna mágica, con la diferencia que en la primera las imágenes varían de tamaño, y en los segundos éstas, aunque sean muy opuestas, se suceden gradualmente.

117. *Microscopio.* El objeto de este instrumento físico es representar imágenes mucho mayores que los objetos á que corresponden. Se dividen los microscopios en *simples* y *compuestos*: los primeros los forma sólo una lente biconvexa ó vidrio de aumento, que puede amplificar 100 ó 120 veces los cuerpos; y en los compuestos hay dos ó más lentes biconvexas, colocadas dentro de un tubo, con las que la amplificacion de los objetos ha llegado á ser 1.000 ó más que su volúmen real. Hay diferentes especies de microscopios: á ellos deben las ciencias muchisimos adelantos, conociéndose por tales aparatos la perfeccion que, en su poder infinito, ha dado Dios á sus obras más pequeñas, á los séres más imperceptibles.

118. *Anteojo astronómico.* Se compone de un tubo con dos lentes convexas; y se destina á observaciones astronómicas. El llamado *anteojo de larga vista* ó *anteojo terrestre*, es como el anterior, pero con la diferencia de dar imágenes derechas por medio de dos lentes más, que se le agregan. Los designados con los nombres de *anteojo de teatro* ó *gemelos*, reunen dos lentes en los extremos de cada uno de los 2 tubos, una grande y convexa que es la objetiva, y otra cóncava más pequeña, llamada ocular, porque á ella se aplica el ojo; acortándose ó alargándose la distancia entre las lentes, para ver con claridad los objetos distantes, por medio del enchufe de dos ó más tubos.

119. *Telescopio.* Sirve para distinguir objetos muy lejanos, destinándose á observaciones astronómicas. El más sencillo es el de Herschell, compuesto de un gran tubo, abierto por un extremo, con un espejo

cóncavo, en cuyo foco son observadas las imágenes. Los hay que tienen 12 metros (42 pies) y más de longitud, con un diámetro de metro y medio (5 pies); y con instrumentos tan importantes, que aumentan hasta 6.000 veces los objetos, se han hecho descubrimientos notables, que á su vez, como los debidos al microscopio, indican la grandeza del universo, la sabiduría del Criador.

CAPITULO VII.

FENÓMENOS PROPIOS Á LA CORTEZA Y NÚCLEO CENTRAL DE LA TIERRA.

120. Hemos dicho al principio que de las tres cubiertas del globo, la más interior, que envuelve inmediatamente al núcleo, se llama *corteza sólida de la tierra*. La superficie de tal cubierta (la tierra que pisa el hombre) está hendida en los valles como elevada en las montañas, presentando desigualdades y quiebras, inmensas si con nuestra pequeñez las comparamos, pequeñas, si se examinan con relacion á los 12.753 kilómetros (poco más de 2.200 leguas) que tiene el diámetro de la tierra en el Ecuador. Proporcionalmente los granos de la corteza de una naranja son, relativamente al diámetro de esta, cuatro veces mayores que dichas desigualdades terrestres.

121. Los continentes, ó la parte de la tierra que dejan descubierta las aguas, tienen, como lo indica la Geografía física, formas muy variadas, relacionándose entre sí por *istmos* ó lenguas estrechas de tierra, ó por masas de agua denominadas *canales* ó *estrechos*.

122. Las regiones del globo, con relacion al nivel del mar, son altas ó bajas: las altas forman *montañas*, las bajas *llanos*. En las montañas se considera *la falda* ó pié, *los flancos*, cuestas ó lados y *la cima* ó su parte más alta. La falda puede ser plana ó escarpada; los flancos con vertientes más ó ménos inclinadas, y

las cimas presentan formas muy variables, ya de agujas, dientes ó picos como las de Monserrat, ya cilíndricas ó en torre como las de Olot, bien terminan en superficies planas, denominadas *mesetas*, *muelas*, *molas* y *páramos*.

123. La agregacion de las montañas en un rumbo determinado forma las *cordilleras*. Estas tienen vertientes de diferente inclinacion, cuyo término separa las aguas ó sirve de álveo ó cauce á los rios; y sus cimas, cuando son extensas, forman planicies ó grandes mesetas, como las correspondientes á las dos Castillas. Los *desfiladeros*, *gargantas* y *puertos* son cortaduras más ó ménos hondas que interrumpen la continuacion de una cordillera: por ellos el hombre salva esta, cuando se propone comunicar los países que separa ó intercepta.

124. Los llanos son inmensos en América, Asia y Africa; denominándose *desiertos*, cuando su terreno seco y estéril no tiene vegetacion; *oasis*, los sitios frondosos que, en medio de los anteriores, forman manchones donde hay humedad y plantas; *landas*, los terrenos arenosos que invaden el continente desde una costa; *estepas* en Rusia y *pampas* en América, á las planicies extensas formadas por terrenos incultos y pobres de vegetales.

125. Llámanse *valles* las depresiones ó surcos intermedios entre cordilleras ó montañas. Suelen servir para el curso de un rio; designando la palabra *cuenca* toda la tierra bañada por este y todos los rios que á él afluyen hasta su desagüe en el mar, de la que son ejemplo en la península las respectivas al Tajo, Duero, Ebro y Guadalquivir.

126. Los valles, considerados respecto al rumbo que llevan con direccion á las cordilleras ó montañas, pueden ser *longitudinales* ó *trasversales*: estos que suelen ser cortos, forman á veces *gargantas* ó *desfiladeros*, como el de Pancorbo en Castilla; los primeros, extensos y muy anchos, constituyen planicies susceptibles de ve-

getacion y de riegos, en las que el hombre busca más á menudo su morada.

127. La corteza sólida de la tierra, en lo que se ha podido investigar de su espesor, que es bien poco aunque el hombre haya descendido á minas profundas, se compone de diferentes materiales agrupados entre sí, que se llaman *terrenos*. Estos se componen de varios cuerpos denominados, segun su volúmen y extension mayor ó menor, *rocas* ó *minerales*, cuya reseña haremos más adelante.

128. Dos clases de causas han intervenido en la formacion de los terrenos componentes del globo, las *acuosas* é *ígneas*, ó el *agua* y el *calor*; y este diferente orígen es el fundamento de la division de aquellos en dos grupos: 1.° *terrenos acuosos*, 2.° *terrenos ígneos*.

129. Terrenos acuosos. El agua, como hemos dicho, ha sido y es el agente principal de su formacion; siendo sus caractéres esenciales el hallarse sus masas *estratificadas* y con *fósiles*. Se dice estratificadas ó en *estratos*, porque se componen de materiales sobrepuestos entre sí como las hojas de un libro, cual las hileras de piedra ó ladrillos de un edificio. Con fósiles, porque enterrados en ellos se hallan estos cuerpos, que son restos de animales ó plantas vivientes en épocas anteriores á la actual.

130. El rumbo é inclinacion de los estratos, considerados respectivamente á sus masas, da á conocer su antigüedad relativa y muchos fenómenos físicos que, en épocas remotas, han trastornado la tierra.

131. Los fósiles, cuyo número de especies conocidas pasa hoy de veinte mil, caracterizan tambien, y con más exactitud que los anteriores, la antigüedad y clase de los terrenos acuosos, como las medallas, los monumentos y archivos designan las épocas históricas de un pueblo, los sucesos de una nacion. Es de notar que los animales y vegetales correspondientes á los fósiles, se han sucedido en la tierra, desde los sencillos á

los más complicados, partiendo de los terrenos antiguos á los más modernos; y hé aquí porqué el conocimiento de dos fósiles hallados, por ejemplo, en dos terrenos, sirve de guia, á la vez que los estratos, para saber la antigüedad respectiva de estos.

132. Estas consideraciones han servido de fundamento para dividir cronológicamente los terrenos acuosos, desde los actuales á los más antiguos, en las secciones siguientes: 1.ª *terrenos modernos ó históricos;* 2.ª *terrenos cuaternarios*; 3.ª *terrenos terciarios*; 4.ª *terrenos secundarios*; 5.ª *terrenos primarios.*

133. Terrenos igneos. El fuego ha sido el agente esencial de su formacion, fundiéndolos primero y solidificándose despues las masas líquidas, en virtud de la pérdida del calor ó del *enfriamiento.* Carecen de fósiles estos terrenos; y los materiales que los componen son coherentes, no en estratos, teniendo bien un aspecto cristalino, bien celular ó compacto, segun su enfriamiento haya sido lento ó rápido. Los terrenos ígneos sirven de base á los acuosos y contienen inmediatamente los productos líquidos y gaseosos del núcleo central.

134. El agua y el fuego intervienen, segun digimos, en la formacion de los materiales de que está compuesta la corteza de la tierra. Veamos sus principales efectos físicos en los terrenos modernos ó contemporáneos al hombre.

135. Accion del agua. Considerándola en estado líquido, es el agente principal de la disgregacion de los terrenos: sus masas desmoronadas se acarrean por corrientes diversas á la falda de las montañas, al fondo de los valles, al lecho ó álveo de los rios, al seno del mar. Denomínanse *aluviones* los terrenos que se forman de esta manera; y si los productos se posan regularmente, darán orígen á las masas estratificadas que hemos indicado.

136. La accion mecánica del agua desenvuelta por corrientes, ó por su descenso en terrenos inclina-

dos, modificará en gran manera la superficie de la tierra, ahondando esta en unos puntos, terraplenándola en otros, desgajando peñas, produciendo, en fin, los cortes, escarpas y escolleras que tan comunes son en las orillas de los rios y en las costas del mar.

137. No ménos poderosa es la accion del agua en estado sólido *(nieve* y *hielo)* en los círculos polares y en las cordilleras elevadas, sea por los torrentes que se producen en la época del deshielo, ya por el descenso de las mismas masas heladas á los valles, ó por las moles de hielo, que como balsas flotan en los mares polares y hacen tan peligrosa la navegacion.

138. Accion del fuego. Dos causas influyen en el calor de la tierra: 1.ª la accion del sol, de la que principalmente depende el calórico, cuyas leyes más esenciales hemos indicado en el capítulo III; 2.ª el *calor central* del globo terráqueo, ó el que es propio al núcleo central de la tierra.

139. Que existe un calor central se confirma: 1.° por la temperatura de las aguas termales ó calientes que salen naturalmente á la superficie terrestre con 50, 60, 80 y más grados de calor; 2.° por los pozos artesianos, minas y valles muy hondos, donde se observa aumentar el calor un grado del termómetro centígrado por cada cien pies de profundidad; 3.° por los fenómenos del *vulcanismo.*

140. Los fenómenos del vulcanismo son debidos al calor central del globo, en razon de la tension ó fuerza elástica que, por tal agente, adquieren los materiales encerrados en el núcleo de la tierra. Los *terremotos* y los *volcanes* son los principales que debemos indicar.

141. Terremotos ó temblores de tierra. Caracterizan estos fenómenos, como lo indica su nombre, las oscilaciones de los terrenos. Preceden á tales movimientos, ruidos subterráneos, que se han comparado á los truenos y bramidos del mar; y siguen oscilaciones terrestres rectas ó curvas tan rápidas que se

propagan con la velocidad de 50 kilóm. (9 leguas) por segundo. Los terremotos provocan grandes borrascas en el mar, destruyen ciudades enteras, agrietan, hunden ó levantan la tierra, agotan las fuentes, varian el cauce de los rios, y la desolacion, la muerte, el hambre y la miseria acompañan á tan temibles catástrofes. Una prueba de esto son los recientes en Almería, Murcia y Manila, el que destruyó á Lisboa en 1755 y á Mendoza (América) en 1861.

142. Volcanes. Son montañas en cuya cima se observa una cavidad (llamada *cráter*) por donde salen, ó han salido, materiales del interior de la tierra. La forma de la montaña es cónica, y la del cráter la de un embudo cuya boca es superior y el tubo inferior. Uno de los espectáculos más grandiosos é imponentes de la naturaleza es la *erupcion* de un volcan: anúnciase esta por terremotos y ruidos subterráneos, á los que sigue la salida por el cráter de una inmensa columna de humo, que en torbellinos, y en medio del fulgor de exhalaciones eléctricas, lanza en el aire nubes de cenizas y fragmentos incandescentes, y por las vertientes de la montaña, raudales de *lava* y materiales líquidos, con tal calor, que asolan ó destruyen cuanto en su descenso hallan.

No todos los volcanes tienen erupciones: de aquí su division en *volcanes activos* y *apagados*; así como se llaman por su situacion *continentales*, *insulares* y *submarinos*, segun se hallen en los continentes, islas ó en el terreno que sirve de asiento á las aguas del mar. Las erupciones volcánicas se presentan de cuando en cuando por tiempo más ó ménos duradero; habiendo volcanes cuyas erupciones consisten solo en vapores de agua, azufre ó ácido carbónico.

Se conocen hoy dia más de 700 volcanes; y son célebres entre los activos el Vesubio (Nápoles), cuya primera erupcion destruyó, en el año 79 de la era cristiana, las ciudades romanas Herculano y Pompeya; el Etna (Sicilia), el Teide en el pico de Tenerife (islas

Canarias); el Jorullo, Antisana, Cotopaxi, etc. en América. Es de notar que en este continente se hallan muchos en la region elevada de las nieves perpétuas, de manera que sus erupciones, acompañadas de deshielo, presentan á la vez grandes torrentes de agua; la imágen, en fin, del antagonismo que los antiguos ya significaron en la lucha entre dos de sus elementos, el agua y el fuego.

143. Tanto los terremotos como los volcanes se atribuyen á la fuerza que los gases, por su tension excesiva, imprimen á la cubierta sólida del globo, fuerza que produce la oscilacion del terremoto, y la rotura de la tierra, propia del volcan, para dar salida á los materiales contenidos, bajo una enorme presion, en el núcleo central.

144. Por los fenómenos físicos, que en este capítulo hemos señalado, se comprenderá que la tierra ha estado y está bajo la mútua y potente accion de dos agentes, el agua y el fuego, las causas acuosas é ígneas, causas antagonistas que, reparando unas lo que por otras es destruido, producen equilibrio en los materiales terrestres, una de esas armonías, en fin, que nos demuestran la sabiduría del Autor de todo lo creado.

145. Los físicos de la antigüedad, al admitir cuatro elementos, *aire*, *fuego*, *tierra* y *agua*, si bien expresaron una idea falsa, en la significacion que hoy se da á la palabra elemento; en cambio no se puede negar, que conocieron la mucha importancia que la atmósfera (el aire), el calórico (el fuego), el agua y la tierra, tienen en cuantos fenómenos observamos en la naturaleza.

PARTE TERCERA.

IDEA GENERAL DE LOS FENOMENOS QUIMICOS.

146. La *Química* es una ciencia que *estudia los cambios que los cuerpos presentan en sus acciones íntimas ó moleculares.*

Conocemos la division de los cuerpos en *simples* y *compuestos;* qué se entiende por *materia*, *átomo* y *molécula;* y de qué clase es la fuerza ó *atraccion* que unen entre sí las moléculas de los cuerpos. Si estas son iguales ó de la misma especie, se llama aquella fuerza, *cohesion*; siendo desiguales ó de diferente especie, *afinidad.*

147. El número de cuerpos simples ó *elementos* pasa hoy dia de 67; y entre todos los más notables son los indicados, por órden alfabético, en la siguiente lista.

Cuerpos simples ó elementos.					
Aluminio.	Al	Estaño....	Sn	*Oxígeno..	O
Antimonio	Sb	*Fósforo...	Ph	Plata.....	Ag
*Arsénico..	As	*Hidrógeno	H	Platino...	Pt
*Azufre....	S	Hierro....	Fe	Plomo....	Pb
Cálcio.....	Ca	*Yodo.....	I	Potasio...	K
*Carbono..	C	Mercurio..	Hg	Silicio....	Si
*Cloro.....	Cl	*Nitrógeno.	N	Sodio.....	Na
Cobre....	Cu	Oro.....	Au	Zinc.....	Zn

De los 24 cuerpos que citamos, son gaseosos el *oxígeno*, *hidrógeno*, *nitrógeno* y *cloro;* líquido, el *mercurio*, y los demás sólidos á la temperatura ordinaria.

148. Divídense los cuerpos simples en *metalóides* y *metales.* Estos tienen brillo metálico y conducen bien el calor y la electricidad: los *metalóides* (que en el

cuadro precedente son los que llevan el asterisco*) no tienen por lo comun brillo metálico, y conducen mal el calor y la electricidad.

Nomenclatura química.

149. Los cuerpos simples se designan con palabras arbitrarias, y muy á menudo de orígen griego ó latino para expresar alguna cualidad del cuerpo, v. gr., oxígeno, que significa engendrador de ácidos; hidrógeno, engendrador del agua; fósforo, que lleva luz, etc. Cada uno de los cuerpos simples se significa con un símbolo ó *fórmula*; y esta es la inicial ó iniciales primeras de su nombre latino, conforme podemos comprenderlo en la tabla precedente, con las letras que hemos puesto á continuacion de cada cuerpo.

Los cuerpos compuestos se nombran de un modo diferente segun sean *ácidos*, *óxidos*, *sales* ó *binarios* no oxidados.

150. Acidos. Cuerpos de un sabor agrio que resultan ordinariamente de la union del oxígeno con un metalóide ó metal. Se denominan anteponiendo el nombre genérico *ácido*, seguido del de el otro cuerpo, con el cual se une el oxígeno, terminado en *ico* ú *oso*: en *ico*, si es mayor la cantidad de oxígeno; en *oso*, si es menor, v. gr. *ácido arsénico*, *ácido arsenioso*, dos cuerpos compuestos de iguales elementos, oxígeno y arsénico, que se distinguen porque en el primero hay más cantidad de oxígeno que en el segundo. Fácil será comprender la significacion de estas palabras *ácido antimónico*, *ácido antimonioso*, *ácidos nítrico* y *nitroso*, etc.

Hay ácidos formados por el hidrógeno que se llaman *hidrácidos*, por ejemplo: *ácido clorhídrico*, cuerpo compuesto de cloro é hidrógeno; *ácido sulfhídrico*, de azufre é hidrógeno, etc.

151. Oxidos. Cuerpos no agrios que resultan de la union del oxígeno con un metal. Se nombran de

un modo análogo á los ácidos, pero antecediendo la palabra genérica *óxido*, v. gr., *óxido férrico*, *óxido ferroso*, cuerpos compuestos de oxígeno y hierro, con más cantidad de oxígeno en el primero que en el segundo. Tambien las proporciones de oxígeno en los óxidos se significan con los términos griegos *proto*, *sesqui*, *deuto*, *per*, por ejemplo, *protóxido de hierro*, *sesquióxido de hierro*, *deutóxido de hierro*, *peróxido de hierro*, cuyos nombres califican, en 1, 1½, 2, 3 ó más, la proporcion de oxígeno relativa al metal hierro en tales compuestos.

Ciertos óxidos se nombran para mayor sencillez con una sola palabra, v. gr. *cal* (óxido de calcio), *potasa* (óxido de potasio), *magnesia* (óxido de magnesio), *sosa*, *alúmina*, *sílice*, *barita*, etc.

152. Sales. Cuerpos que resultan de la union de los ácidos con los óxidos. Para nombrarlas se trasforma en *ato* el ácido terminado en *ico*, y en *ito* si el ácido termina en *oso*, añadiendo despues el nombre del cuerpo que forma el óxido en la sal, v. gr., *sulfato de hierro*, sal compuesta de ácido sulfúrico y óxido de hierro; *sulfito de hierro*, sal formada por el ácido sulfuroso y el óxido de hierro; *carbonato de plomo*, sal compuesta de ácido carbónico y óxido de plomo, etc.

153. Cuerpos binarios no oxidados. Pueden ser de tres clases los compuestos de este género; 1.ª metales con metales: 2.ª metalóides con metalóides, y 3.ª metales con metalóides. Las combinaciones de la primera clase se llaman *aleaciones*, y si entra el mercurio *amalgamas*, por ejemplo, *aleacion de cobre* y *zinc* (laton), *amalgama de estaño* (azogado de los espejos), etc. Las combinaciones de la 2.ª y 3.ª clase se califican terminando en *uro* el nombre del metalóide, seguido del de otro metalóide ó metal ménos electro negativo v. gr., *sulfuro de arsénico*, *cloruro de sodio*, cuerpos compuestos respectivamente de azufre y arsénico, cloro y sodio.

Para dar una idea general de los fenómenos químí-

cos describiremos en esta parte las propiedades de los metalóides *oxígeno*, *hidrógeno*, *nitrógeno*, *cloro*, *iodo*, *fósforo* y *carbono* y las de los compuestos principales que forman en sus combinaciones.

Oxígeno.

154. Es un gas permanente, sin color, olor ni sabor, y poco más pesado que el aire, en igualdad de volúmen. De todos los cuerpos simples es el más importante; y su propiedad más notable es activar la combustion de los cuerpos. Sumergidos estos en vasos llenos de oxígeno, se queman con una llama viva é intensa segun el cuerpo combustible que arda.

El oxígeno forma una 5.ª parte del aire atmosférico, ocho novenas partes del agua; y además de ser indispensable para la respiracion de los séres vivientes, es uno de los elementos esenciales en la composicion de los animales, plantas y del mayor número de minerales.

155. La *combustion* es un fenómeno que se verifica cuando los cuerpos se combinan desprendiendo *luz* y *calor*; y lo que se denomina *llama* no es más que la combustion de un cuerpo que da por resultado vapores ó gases de luz y calor intensos. En el mayor número de casos la combustion y la llama es resultado de la combinacion del oxígeno con cuerpos que se llaman *combustibles*.

La leña, el carbon vegetal y mineral, el cok, etc., consumen, al quemarse en el aire, el oxígeno de que este se compone; y hé aquí porqué se activa la combustion, dirigiendo corrientes de aire á los cuerpos que arden, como diariamente lo estamos viendo con los fuelles, y con los conductos ó chimeneas que en todo hogar hacen el *tiro*, ó favorecen el movimiento del aire, en virtud de la distinta densidad que por el calórico adquieren sus capas. Consumiéndose oxígeno en la combustion, y en las habitaciones y salas en que

haya luces ó combustibles ardiendo, será preciso para que sean sanas, una vez que el oxígeno es preciso para respirar, renovar este aire y dar entrada á otro no alterado por medio de ventiladores, ventanas, puertas, etc. Los animales, gastando, como veremos, grandes cantidades de oxígeno al respirar, producirán en el aire atmosférico iguales efectos que los combustibles.

Hidrógeno.

156. Es un gas permanente, incoloro, insípido é inodoro; impropio para la combustion y respiracion y tan ligero que, en igualdad de volúmen, pesa catorce veces y media ménos que el aire atmosférico.

Aproximando al oxígeno é hidrógeno una cerilla encendida se forma la *mezcla detonante*, produciéndose, despues de una detonacion violenta, vapor de agua. El calor desenvuelto es tan intenso, que se puede fundir el platino y otros cuerpos infusibles por otros medios. Esta es una de las aplicaciones del hidrógeno, el cual tambien se ha usado, por su ligereza, para llenar los globos aereostáticos, lo que se logra hoy, con más economía, con el gas del alumbrado.

Nitrógeno.

157. Este cuerpo, llamado tambien *ázoe* (que priva de la vida), es un gas permanente, insípido, sin color é inodoro, que apaga los cuerpos en combustion y mata los animales que le respiran. Poco más ligero que el aire atmosférico, forma el hidrógeno cuatro quintas partes de este flúido, constituyendo tambien uno de los elementos más necesarios de la materia orgánica de los animales.

Los cuerpos simples que hemos citado, agregándose entre sí, forman diversos cuerpos compuestos entre los cuales son importantes el *agua*, *aire atmosférico*, *ácido*

nítrico y *amoniaco*, cuyas propiedades químicas más notables vamos á señalar.

158. Agua. Es el protóxido de hidrógeno ó sea un cuerpo compuesto de oxígeno é hidrógeno, en la proporcion de dos volúmenes del primero y uno del segundo. El agua es líquida á la temperatura ordinaria, insípida, inodora, trasparente y sin color en cortas cantidades, verdosa en grandes masas. Se solidifica á cero grados, y pasa á los 100 al estado del vapor.

El agua pura, es decir, con sólo hidrógeno y oxígeno, se llama *agua destilada*, la cual se obtiene por un aparato llamado *alambique*. En la naturaleza el agua líquida contiene hasta $^1/_{25}$ de aire atmosférico en disolucion, á cuyo gas debe particularmente el ser agradable al paladar y de fácil digestion. Además del aire atmosférico el agua tiene una porcion de productos que adquiere de los terrenos por donde corre, y de aquí las diferentes clases de aguas, que hemos indicado al estudiar sus propiedades físicas.

El agua conveniente para bebida debe ser ligera, sin color ni sabor particular, con aire atmosférico y escasa cantidad de sulfato y carbonato de cal.

159. Aire atmosférico. Es una mezcla de oxígeno y nitrógeno, igual en todos los puntos del globo, con pequeñas cantidades de ácido carbónico y vapor de agua. El oxígeno y el nitrógeno se hallan en volúmen en la proporcion siguiente:

Oxígeno.	20,90
Nitrógeno.	79,10
	100,00

Las propiedades del aire atmosférico corresponden á la de sus cuerpos componentes: es un gas permanente elástico, incoloro, inodoro, mal conductor del calor y del flúido eléctrico. Su densidad, igual á 1, sirve de término de comparacion para la de los demás gases.

La union de los elementos del aire se dice que es una mezcla, y no una combinacion, por las proporciones en que se hallan aquellos, por las propiedades que conserva respectivas al oxígeno y nitrógeno, y tambien por la facilidad con la cual el primer cuerpo es separado en los fenómenos de la respiracion y combustion.

El aire puede dañar al hombre y á los animales: 1.° por las pérdidas del oxígeno, que hemos señalado al hablar de este cuerpo; 2.° por agregarse gases ó vapores nocivos; y 3.° por interponerse cuerpos que alteren la sangre y los órganos respiratorios. Así el aire con grandes cantidades de ácido carbónico, ó de vapor acuoso, segun vemos en los sitios en que hay muchas flores ó en las inmediaciones de aguas cenagosas ó encharcadas, es muy perjudicial para la salud: iguales efectos dañosos produce cuando en su masa flotan materiales procedentes de la descomposicion de los animales y plantas, productos minerales arrastrados por los vientos, ó *miasmas* tan desconocidos en su esencia como manifiestos por las enfermedades epidémicas ó contagiosas que ocasionan.

La presion atmosférica ó pesadez del aire, el calor y sus repentinas variaciones, la electricidad y los vientos, influirán tambien en la salud, siendo causas que por lo mismo examina la higiene minuciosamente.

160. Acido nítrico. Este cuerpo, llamado tambien *agua fuerte*, es la principal de las combinaciones que forma el oxígeno con el nitrógeno. Concentrado es un líquido blanco, acre, corrosivo, venenoso, que da humos; mancha la piel de amarillo, destruye los colores y enrojece las tinturas azules.

Es uno de los ácidos más importantes de la industria, empleándose para fabricar el ácido sulfúrico, agua régia y algodon pólvora; sirve en tintorería, metalurgia, ensayos de monedas, grabado en cobre, etc.

161. Amoniaco. Se compone este cuerpo de nitrógeno é hidrógeno *(nitruro de hidrógeno)* y se llama

tambien *álcali volátil*. El amoniaco es un gas incoloro, acre, cáustico y de un olor tan intenso que provoca las lágrimas. No sirve para la respiracion y combustion; y devuelve el color azul á las tinturas enrojecidas por los ácidos. Nótanse los efectos de este gas en los escrementos de los camellos y en los establos y letrinas poco ventilados, si abundan los orines de varios animales.

Se usa el amoniaco para neutralizar la accion de las picaduras de animales ponzoñosos, como excitante de la respiracion en las asfixias y para quitar las manchas de grasa en los vestidos.

El amoniaco existe en el aire, y cuando se halla en este gas en cantidades convenientes ó le tienen las tierras, reúnense condiciones las más favorables para el desarrollo de las plantas. Las propiedades fertilizadoras de ciertos abonos, como el *guano*, son debidas al amoniaco que contienen.

Cloro.

162. Es un gas amarillo-verdoso, de olor fuerte y sofocante y sabor picante. Se puede liquidar, pesa dos veces más que el aire, apaga los cuerpos en combustion y es un veneno de los más activos.

El cloro se combina con la mayor parte de los metales; y entre los metalóides tiene una grande afinidad con el hidrógeno formando un ácido enérgico, de olor fuerte y picante, llamado *ácido clorhídrico*.

A la disolucion del cloro en el agua se llama *agua clorurada*, que tiene la propiedad, como el gas, de blanquear las telas y el papel, borrar las manchas de tinta, siendo además muy útil para desinfectar ó purificar el aire, por destruir los miasmas que se desprenden de la descomposicion de materias orgánicas en los hospitales, cárceles, mataderos, etc.

Yodo.

163. Cuerpo sólido á la temperatura ordinaria, de color gris metálico brillante y de olor análogo al del cloro. Es muy soluble en el agua; y á 107° de calor se trasforma en hermosos vapores violados.

El yodo existe en las aguas del mar y en ciertos minerales; utilizándose en Medicina y para preparar las placas usadas en el daguerreotipo.

Fósforo.

164. El fósforo es un veneno sólido á la temperatura ordinaria, blando, flexible, rojo amarillento, que desprende, en contacto del aire, vapores blancos y luminosos en la oscuridad.

Se halla el fósforo en algunos minerales y abunda en los huesos, de los que se extrae para fabricar las cerillas fosfóricas. La pasta, por la cual arden estas se compone de fósforo unido al clorato y nitrato de potasa.

Carbono.

165. El carbono es un cuerpo simple, sólido, inodoro é infusible á las temperaturas más elevadas. Se halla puro en la naturaleza en el *diamante*, y mezclado con otros cuerpos en el *grafito* y *ulla*, minerales que, como el anterior, describiremos más adelante. Forma tambien el carbono parte esencial de los productos orgánicos, los cuales dan el *carbon vegetal* ó *animal*.

Carbon vegetal. Es sólido, negro, poroso y absorbe rápidamente los gases, la humedad y los productos colorantes. Se obtiene en los montes quemando lentamente trozos de leña apilados de una manera especial, sofocando despues la combustion para que esta sea

incompleta. Bien conocido es su uso como combustible.

Carbon animal ó negro de marfil. Se prepara calcinando los huesos en vasos cerrados: es más decolorante que el vegetal, y por eso se emplea en las fábricas de azúcar y para clarificar jarabes, mostos, etc. En pintura sirve como color negro.

El carbono unido al oxígeno forma dos compuestos importantes: el *óxido de carbono* y el *ácido carbónico*.

166. Oxido de carbono. Gas incoloro, insípido é inodoro, poco más ligero que el aire, impropio para la combustion y respiracion. Mata los animales que le respiran; y á él son debidos el malestar y fuertes dolores de cabeza que se sienten en habitaciones poco ventiladas, cuando hay braseros con carbon á medio encender. Este gas, como todos los deletéreos, se llama *tufo*.

167. Acido carbónico. Gas incoloro, de olor picante y sabor ágrio, vez y media más pesado que el aire é impropio para la combustion y respiracion, por lo cual apaga las luces y *asfixia* ó priva de respirar á los animales. Se disuelve este gas en el agua; y aumentando la presion, como sucede con los vinos espumosos y la cerveza, se puede aumentar tambien la cantidad de gas disuelto, comunicando al líquido sus propiedades.

El ácido carbónico abunda en la naturaleza: existe en el aire atmosférico, en las aguas que se llaman *acídulas*, *carbónicas* ó *hervideros*, en algunos pozos y grutas, desprendiéndose tambien despues de las erupciones volcánicas *(mofetas)*.

Producen igualmente grandes cantidades de ácido carbónico la fermentacion del mosto y otros productos, la combustion, la putrefaccion ó podredumbre y la respiracion animal.

TRATADO SEGUNDO.

HISTORIA NATURAL.

Preliminares.

1. *Historia Natural* es la ciencia que reconoce, clasifica y describe los cuerpos de la *naturaleza*.

2. La palabra NATURALEZA expresa bien el conjunto de séres naturales, ya el órden y disposicion de todo lo creado por un Dios poderoso é infinito.

3. *Cuerpo natural* es aquel que es formado por la naturaleza; y *artificial* el que es debido á la ciencia ó arte del hombre. Este no logrará nunca formar una rosa, por ejemplo, que es un cuerpo natural; fabrica ó, mejor dicho, elabora el papel, vidrio, porcelana, etc., que son cuerpos artificiales. La Historia natural sólo estudia los cuerpos naturales.

4. Examinando en conjunto los cuerpos naturales se pueden separar en dos secciones: 1.ª *organizados* ó *vivientes*; 2.ª *inorgánicos* ó *no vivientes*. Los primeros reunen los atributos de la vida, que son *nacer*, *crecer* y *morir*; los segundos ó inorgánicos sólo reunen las propiedades generales de la materia, careciendo de las propias á la vida, que tienen los anteriores. Los *animales* y *vegetales* son séres organizados; los *minerales* son inorgánicos.

Dos grupos importantes hay de séres organizados: 1.° *animales*; 2.° *vegetales*. Los animales sienten y se mueven de un punto á otro del espacio; los vegetales no sienten y están siempre fijos donde nacen.

5. Las diferencias que existen entre los cuerpos naturales son el fundamento de la distincion de estos en *tres reinos*, que son el *animal*, *vegetal* y *mineral*.

Comprende el reino animal el conjunto de séres organizados que sienten y se mueven; el reino vegetal los séres organizados que ni sienten ni se mueven; y el reino mineral los séres inorgánicos ó que no viven.

6. La ciencia que se ocupa del reino mineral se llama *Mineralogía*, la que trata del reino vegetal *Botánica* y la que examina el reino animal *Zoología*. La Historia Natural comprenderá, pues, tres partes: 1.ª Mineralogía; 2.ª Botánica; 3.ª Zoología.

PARTE PRIMERA.

MINERALOGÍA.

7. Mineralogía es la ciencia que *reconoce*, *clasifica* y *describe* los minerales.

8. Mineral es todo cuerpo natural inorgánico. Presentándose el mineral en grandes masas se denomina *roca*.

9. Los minerales como cuerpos inorgánicos solo tienen propiedades *físicas* y *químicas*: propiedades que se llaman *caractéres* si las aplicamos á su reconocimiento ó distincion.

Los caractéres que distinguen los minerales se dividirán por lo tanto en *físicos* y *químicos*: por medio de los físicos conocemos un mineral sin descomponerlo; por los químicos distinguimos este, pero alterando su composicion íntima.

Carácter físico es si digo, por ejemplo, que el yeso es blando, y químico en el caso de reconocer que tal piedra se emblanquece puesta al fuego.

CARACTÉRES FÍSICOS.

10. En las formas naturales que los minerales presenten, en el modo de agregarse sus moléculas, en las modificaciones que en estas produzca la luz, electricidad y magnetismo, y en la accion que ejerzan en nuestros sentidos, se funda la division de los caractéres físicos en los grupos siguientes: 1.° *geométricos;* 2.° *mecánicos*; 3.° *ópticos*; 4.° *electro-magnéticos*; 5.° *organolépticos.*

11. Caractéres geométricos. Estudiando en un mineral su configuracion exterior, reconocemos su *forma*; y la *estructura*, observando el modo y manera de estar agregadas las partes ó moléculas que lo componen.

12. Las formas más comunes de los minerales se pueden reducir á las siguientes: 1.ª *cristales*, cuerpos geométricos regulares que resultan de agregarse las moléculas por una fuerza de atraccion misteriosa que se llama *cristalizacion;* 2.ª *estalactitas*, masas cónicas, formadas comunmente por la precipitacion de la cal disuelta en el agua, que penden como agujas del techo de las grutas; 3.ª *estalagmitas*, cuerpos globosos, de igual orígen que las anteriores, que se hallan en las paredes ó suelo de las expresadas grutas; 4.ª *cantos rodados*, *guijarros*, *berrocales*, *arenas*, formas irregulares, redondeadas ó angulosas, de grande ó pequeño tamaño, que toman los minerales arrastrados por las aguas; 5.ª *incrustaciones*, formas imitativas de los minerales disueltos en líquidos, que precipitan sus moléculas sobre un cuerpo, cubriéndolo de una cáscara ó corteza, etc.

13. La *estructura*, ó modo de estar agregadas las moléculas de los minerales, es *regular* si estas se hallan unidas con simetría tal que forman cristales; es *irregular* hallándose las moléculas agrupadas en variables

direcciones. La estructura irregular, segun sean estas, se llama *laminar*, *hojosa*, *pizarreña*, *fibrosa*, *granuda*, *compacta*, conforme las partes del mineral se hallen en láminas, hojas, lajas de pizarra, hebras ó fibras, granos ó en masa unida y homogénea.

14. Caractéres mecánicos. Corresponden unos al peso que puedan tener los minerales, otros al modo con que estén unidas sus moléculas.

15. El peso de los minerales se aprecia de un modo absoluto ó relativo. Absoluto, cuando compensándolos decimos que son *pesados*, *ligeros* ó *flotantes* en el agua; relativo, si por los medios que en las nociones de Física hemos indicado (**36**) deducimos su peso con relacion al agua y bajo un volúmen igual en los cuerpos. Cuando decimos el oro es pesado, el yeso ligero, la piedra pomez fluctuante, expresamos pesos absolutos; pero si indicamos que el peso específico del oro es 19,2, el del yeso 2,3 y el de la piedra pomez 0,9, en tal caso se reconocen pesos relativos, ó lo que es igual, que en igualdad de volúmen, el oro pesa 19,2 más que el agua, el yeso 2,3 y la piedra pomez 0,9 ménos que dicho líquido.

16. Del modo con que están unidas las moléculas de los minerales apreciamos los caractéres siguientes: 1.° la *dureza* ó resistencia que oponen aquellos á ser rayados, resistencia que, segun es mayor ó menor, les hace dividir en *duros* y *blandos*; 2.° la *tenacidad*, resistencia que los minerales oponen á ser rotos por percusiones ó golpes: es *tenaz* el mineral que por estos no se rompe, v. gr., el plomo: es *frágil* aquel que por iguales medios se parte, v. gr., el cristal; 3.° la *ductilidad*, propiedad de reducirse algunos metales en hilos ó alambres; 4.° *maleabilidad*, si dichos cuerpos se extienden en hojas ó planchas; 5.° *flexibilidad* y *elasticidad*, son reconocidas doblando los cuerpos; llamándose estos flexibles si, como un alambre de hierro, conservan la última forma, y elásticos en el caso de recobrar, cual un muelle de acero, la figura que ántes tenian.

17. Caractéres ópticos. Aprécianse en este grupo el *lustre*, *color* y *trasparencia* de los minerales.

18. El lustre ó brillo de los minerales varía en estos por su intensidad ó especie: por su intensidad, aquellos se llaman *brillantes* ó *mates*; la especie del lustre se califica comparándolo con el de cuerpos conocidos, v. gr., lustre *vitrio* ó parecido al del vidrio, *resinoso* al de las resinas, *céreo* al de la cera, etc.

19. Los colores de los minerales, como en el lustre, se deben examinar con relacion á su intensidad, v. gr., amarillo *fuerte*, verde *pálido*, rojo *intenso*, *etc.*, ó á su especie, v. gr. amarillo *naranjado*, amarillo *pajizo*, verde *manzana*, verde *espárrago*, *etc.*

20. Los minerales segun pase más ó ménos la luz al través de su masa se llaman *trasparentes* ó *diáfanos*, *traslucientes* y *opacos*.

En los minerales diáfanos se notan los efectos de la refraccion de la luz, percibiéndose las imágenes únicas ó duplicadas segun aquella sea *sencilla* ó *doble*, carácter que distingue algunas piedras.

21. Caractéres electro-magnéticos. Se entiende particularmente por minerales eléctricos en Mineralogía aquellos que, sin estar aislados, dan señales de electricidad. Este flúido se desenvuelve en unos por la accion del frote, en otros por presion ó mediante el calor; apreciándose la electricidad por el *electroscopio*, aparato físico que ya conocemos.

El iman natural y otras especies de hierro son las que presentan señales del flúido magnético, que conocemos aproximándolas á una barra ó aguja imantada.

22. Caractéres organolépticos. Comprendemos en esta seccion todos los reconocidos por el gusto, olfato, tacto y oido. Los sabores y olores de los minerales, el ser estos ásperos, suaves, frios ó manchadizos, el sonido que producen al percutirlos, se averiguan respectivamente por los expresados sentidos.

CARACTÉRES QUÍMICOS.

23. Corresponden á esta seccion todos los relativos á la composicion de los minerales, siendo preciso para reconocerlos alterar la naturaleza de estos.

24. Entre los elementos que hemos indicado en el tratado primero (**147**), los más abundantes en el reino mineral son el *oxígeno*, *silicio*, *carbono*, *azufre*, *arsénico* y *antimonio*, cuerpos simples que por lo mismo se han llamado *elementos mineralizadores*.

25. La composicion de los minerales se averigua por medio de los ensayos ó de las *análisis*: ensayos se llaman las pruebas sencillas y más precisas para clasificar un mineral; *análisis* el conjunto de operaciones necesarias para determinar el número y clase de componentes si el análisis es *cualitativa*; el número, clase y cantidad de estos, si es *cuantitativa*.

26. Para distinguir los caractéres químicos ponemos los minerales á la accion del fuego, ó en contacto del agua, los ácidos ó los óxidos.

El fuego que actua en los minerales es el de una luz, de aceite ú otro cuerpo combustible, dirigido mediante la corriente de aire que se establece por un tubo llamado *soplete*. Segun la accion que el dardo de la llama produce en los minerales, estos se llaman *fusibles* ó *infusibles*, *volatilizables* ó *fijos*, *reducibles á metal*, *combustibles*, *oxidables*, *etc.*

En contacto de líquidos un mineral, conocemos si es *soluble* ó *insoluble* en el agua ó en los ácidos; si es atacado por estos con *efervescencia* ó desprendimiento tumultuoso de gases; qué color toman las disoluciones, etc.

CLASIFICACION DE LOS MINERALES.

27. Los caractéres físicos y químicos sirven para reconocer, clasificar y describir los minerales, que,

como hemos dicho, es el objeto de la Mineralogía.

28. Clasificar es lo mismo que ordenar ó dividir en clases, y para lograrlo en un gran número de objetos, es preciso dividir el todo en partes, y sucesivamente estas en otras de mayor ó menor importancia, que se comprendan en el conjunto. Cumple á nuestro propósito indicar que los minerales importantes que vamos á describir se pueden comprender en las tres clases siguientes:

1.ª *Piedras* ó minerales lapídeos;
2.ª *Metales* ó minerales metálicos:
3.ª *Combustibles* ó minerales inflamables.

Los minerales lapídeos no tienen brillo metálico, tampoco arden, y su aspecto es vitrio, compacto ó terroso; los metales presentan por lo comun brillo metálico, son pesados y se reducen fácilmente á metal, y los combustibles arden y pierden de su peso por la combustion.

CLASE PRIMERA.

PIEDRAS Ó MINERALES LAPÍDEOS.

29. Compréndense en esta clase aquellos minerales sin brillo metálico, no combustibles, vitrios, compactos ó terrosos.

Los más importantes que debemos describir son los siguientes: *caliza — yeso — sal — salitre — cuarzo — serpentina — feldespato* y los minerales llamados *piedras finas*.

Caliza ó piedra de cal.

30. La caliza ó piedra de cal es un mineral compuesto de ácido carbónico y óxido de calcio, ó sea un *carbonato de cal*. Es uno de los minerales más abun-

dantes en la tierra, distinguiéndose de los demás por disolverse en los ácidos con efervescencia y convertirse en *cal viva* (óxido de calcio) por la accion del fuego.

La caliza presenta un sin número de variedades, como los *mármoles*, *alabastros* y la *piedra litográfica*.

31. Mármoles. Así se denominan las calizas cristalinas ó compactas de colores vivos, grano fino y lustre intenso por el pulimento. Son de este grupo: el *mármol estatuario* ó mármol de Carrara, trasluciente en los bordes, blanco y de una estructura parecida á la del azúcar de pilon; y los mármoles negros, amarillos, rojizos, grises, etc., con manchas y dibujos á cual más variados, que tanto se usan, como el anterior, en objetos de escultura y ornamentacion.

32. Alabastros. Son variedades de caliza, traslucientes, cristalinas, de lustre intenso, con fajas ó zonas ondeadas blancas, amarillas ó rojizas.

33. Piedra litográfica Caliza muy compacta, gris, de grano fino y algo porosa, condiciones adecuadas para el dibujo y estampacion en la *litografía*.

34. Además de las aplicaciones que tienen las variedades indicadas, todas las calizas sirven, mediante el fuego, para extraer la *cal viva* en hornos llamados *caleras*; empléanse tambien para fabricar *morteros* ó *cal hidráulica*, y otras *argamasas* muy útiles en obras *hidráulicas* porque se endurecen dentro del agua.

Yeso.

35. El yeso es un sulfato de cal hidratado, ó sea un mineral compuesto de ácido sulfúrico, óxido de calcio y agua.

Todas las variedades de yeso son tan blandas, que se rayan fácilmente con la uña, convirtiéndose por la calcinacion, ó sea por la accion del fuego, en *yeso vivo*.

La propiedad esencial de éste es endurecerse á poco de mezclarlo con el agua; por eso es un material muy

usado en construcciones y en la fabricacion de moldes y estátuas.

Se llaman *espejuelos* las variedades cristalizadas de yeso con brillo intenso, y *alabastrites ó alabastros de yeso* las blancas, compactas y de grano fino que permiten el pulimento.

36. El polvo de yesos blancos y puros, mezclado con agua de cola, alumbre y otros ingredientes, sirve para fabricar *estucos* y *escayolas*, que por su dureza y color pueden imitar los mármoles y jaspes.

El yeso, finalmente, es un excelente abono para las tierras, comunicando á éstas, cuando son muy áridas ó secas, la humedad que necesitan las raíces vegetales.

Sal.

37. Este mineral es uno de los más abundantes en la tierra y de los más útiles al hombre. Se compone de cloro y sodio (*cloruro de sodio*) y se distingue por su sabor especial y en ser muy soluble en el agua, cuya disolucion se llama *salmuera*. En la naturaleza se presenta en rocas ó peñas, y disuelta en las aguas del mar ó en lagos: la primera se llama *sal gemma* ó *sal piedra*, la segunda, idéntica á la anterior por sus propiedades, es conocida con los nombres de *sal marina*, *sal comun* ó *sal de cocina*, llamándose *salinas* los puntos en que se extrae ó beneficia.

38. La sal sirve de condimento en la economía doméstica y de abono en agricultura; es útil además para la cria de animales, en la salazon de carnes y pescados, por evitar su putrefaccion ó podredumbre; fabricacion de la sosa del comercio, de fumigaciones desinfectantes etc. Ya hemos indicado la utilidad que la sal tiene disuelta en las aguas del mar.

Salitre.

39. El salitre, denominado tambien *nitro*, es una

sal compuesta de ácido nítrico y potasa, ó sea el nitrato de potasa. Se forma entre los escombros, tapias y muros de edificios antiguos, cuando hay en ellos productos orgánicos descompuestos; y se distingue por un sabor fresco, salado y algo picante y la propiedad de arder echado en las ascuas.

40. Se emplea en medicina y en la fabricacion del ácido nítrico; y es uno de los ingredientes de la *pólvora*, mezcla compuesta de salitre, azufre y carbon.

Cuarzo.

41. La sílice libre, ó sea el oxígeno unido al metaloide silíceo, constituye el cuarzo, mineral que forma más de una tercera parte de la cubierta sólida del globo terráqueo.

Las variedades de cuarzo son duras, dando chispas mediante el eslabon; su lustre es intenso, inalterables por el fuego é insolubles en los ácidos. El *cuarzo cristalizado*, *ágata*, *pedernal*, *jaspe* y *ópalo* son las principales

42. Cuarzo cristalizado. Forma cristalizaciones, á cual más vistosas, en prismas apuntados; se llama *cristal de roca* si es perfectamente trasparente y sin color; *amatista* cuando está teñido de violado; y *venturina* el rojizo amarillento salpicado de motas doradas. Dichas piedras son de adorno para joyas, sirviendo la primera además para lentes.

43. Ágata. Cuarzo no cristalizado, trasluciente, de lustre intenso y colores vivos uniformes ó dispuestos en fajas sobrepuestas. La *cornerina* y el *diaspro sanguíneo* son ágatas, rojizo la primera, verde con pintas rojas la segunda, que se usan para camafeos, sortijas, sellos y otros objetos de adorno.

44. Pedernal. Se llama tambien *piedra de chispa*, es de color gris, estructura compacta y grano basto; y por su dureza se emplea para empedrados y como piedra de construccion.

45. Jaspe. Cuarzo compacto y opaco de grano fino, colores vivos y susceptible de hermoso pulimento. Es más duro y de más valor que los mármoles; y una variedad negra, llamada *piedra de toque*, sirve á los plateros para ensayos.

46. Ópalo. Cuarzo ménos duro que los anteriores, de lustre resinoso y colores vivos. Una variedad con reflejos de íris es el *ópalo noble* de los joyeros.

47. El cuarzo en general se observa en grandes masas, macizas, disgregadas ó sueltas, constituyendo ya rocas compactas ó granugientas, ya arenas, importantes en la formacion de las tierras de labor, por la influencia que tienen en las plantas.

48. La sílice es parte esencial de los productos artificiales *vidrio* y *cristal*. El vidrio se compone de sílice, caliza, magnesia, barita, alúmina y hierro; y el cristal es un silicato de potasa y plomo.

Serpentina.

49. La serpentina es un silicato de magnesia hidratado, de color verde con manchas ó vetas negras, compacta, suave al tacto, tenaz é infusible. Parece á primera vista mármol ó jaspe, distinguiéndose por su menor dureza de los jaspes y de los mármoles en ser inalterable por los ácidos. Es piedra que segun sus variedades se emplea en escultura, ornamentacion y para utensilios de cocina (*piedra de ollas*) cuando es basta.

50. Composicion semejante á la serpentina tienen las piedras llamadas *jabon de sastre* y la *magnesita*, *espuma de mar* ó *tierra de pipas*. Caracteriza á la primera su untuosidad y blandura, y á la segunda el endurecerse por el fuego, reblandeciéndose, en cambio, como cera dentro del agua.

51. Tambien son silicatos la *mica* y el *amianto*. La mica, que forma ocho centésimas partes de la corteza terrestre, se distingue por su estructura hojosa ó en escamas de lustre intenso; y el amianto, por presentarse

en hebras tan finas y flexibles, que pueden servir para fabricar telas, que tienen la propiedad de ser incombustibles al fuego ordinario.

Feldespato.

52. Silicatos de alúmina diversos, esparcidos con tal abundancia en la tierra, que constituyen la mitad de su masa sólida. Los feldespatos son poco ménos duros que el cuarzo, de estructura hojosa, fusibles al soplete é inalterables por los ácidos. Al aire libre y por el agua se trasforman en *arcillas*, disgregándose su masa hasta formar dichos productos.

53. Arcillas. Productos feldespáticos terrosos, de olor característico cuando se humedecen, que forman con el agua bien una masa flexible llamada *barro*, (*arcillas ó tierras de alfarero*), que se endurece luego por el fuego; bien una pasta no flexible (*tierra de batan*) que sirve para desengrasar los paños y quitar las manchas. Una variedad de arcilla es el *caolin* ó *tierra de porcelana*, blanca, de grano menudo é infusible, con la cual se fabrica la loza.

54. Productos feldespáticos son igualmente, pero de orígen ígneo, la *piedra pomez*, masa esponjosa, dura y frágil y la *obsidiana*, vidrio negruzco, compacto y brillante, que se halla, como la anterior, en los volcanes.

El cuarzo, los feldespatos y la mica, que constituyen reunidos nueve décimas partes de la tierra, forman masas voluminosas ó rocas, entre las cuales son importantísimas las *pizarras* y el *granito*.

55. Pizarras. Rocas duras, hojosas, que no se deslien ni forman pasta con el agua como las arcillas. Son variedades: la *pizarra comun*, usada en pavimentos y tejados; el *lápiz negro*, pizarra con carbon; y las *pizarras de betun*, destinadas para extraer *aceites mi-*

nerales, que hoy tanto se usan, y no sin inconvenientes, para el alumbrado.

56. Granito. Roca granugienta, muy dura, compuesta de cuarzo, feldespato y mica, que forma el mayor número de las cordilleras y sierras. El granito, llamado tambien *piedra berroqueña* se desmorona por la descomposicion del feldespato, produciéndose así las desigualdades de sus montañas, y el gran número de arenas, tierras, cantos y berrocales, que son trasportados luego por las aguas á los valles ó llanuras.

Piedras finas.

57. Con el nombre de piedras finas ó de *piedras preciosas* se conocen ciertos minerales muy duros, de colores vivos y brillo intenso. Entre las más comunes en joyería se cuentan: el *diamante*, *rubí* y *zafiro*, *esmeralda*, *turquesa*, *topacio* y *granates*, colocadas por órden, segun su valor.

58. Diamante. Es la piedra preciosa por excelencia: ninguna la iguala en trasparencia, dureza, brillo y modo de reflejar y refractar la luz. Raya á todos los cuerpos y se compone sólo de carbono, cuerpo simple y metalóide. ¡Fenómeno singular el que observamos con este cuerpo! ser formado por un elemento que á otros da cualidades tan diferentes como las observadas en el lápiz-plomo y en los carbones en general.

59. El diamante sólo se pule ó abrillanta con polvo del mismo mineral, y segun la labor y forma con que el artista le talla se llama *brillante*, *rosa* ó *tabla*, piedras iguales, mineralógicamente consideradas, pero de valor diferente segun su tamaño, forma, trasparencia y color. Calcúlase el peso y valor de los diamantes por *quilates*; y cada uno de estos equivale próximamente á cuatro granos.

Los diamantes de gran tamaño se llaman *soberanos* ó *príncipes*: los hay de 100, 200 y hasta 300 quilates,

aunque muy raros. Procede el diamante de la India y el Brasil.

60. Rubí y Zafiro. Ambas piedras, las más duras despues del diamante, se componen de alúmina ó sea el óxido del metal aluminio. Tanto el zafiro como el rubí son inalterables por la accion del fuego y de los ácidos, siendo azul el color del primero y rojo el del segundo.

El llamado *rubí espinela* es una piedra diferente en su color, que es rojo con tinta algo morada, y en su composicion. Procede de la India.

61. Esmeralda. Es un silicato de alúmina y glucina, ménos dura que el rubí, trasparente, de formas prismáticas y de un color verde yerba en la *esmeralda del Perú* ó de los joyeros, verde claro y azulado en el *agua marina.*

62. Turquesa. Piedra opaca, de color azul claro, correspondiente bien á minerales, la *turquesa oriental;* ya más blanda y de color no tan limpio, de dientes fósiles teñidos por el cobre, *turquesa occidental.* Ambas se usan para joyas, apreciándose mucho en los pueblos orientales.

63. Topacio. Es un silicato de alúmina y flúor, más duro que el cuarzo, eléctrico y de color amarillo de miel, pajizo ó anaranjado. Proceden los mejores del Brasil; y los llamados *topacios falsos* corresponden á un cuarzo cristalizado y amarillo.

64. Granates. Con este nombre se conocen varios minerales vidriosos, granulares por su cristalizacion y poco más duros que el cuarzo. Uno de color rojo, como el grano de la granada, es el *granate comun*; otro rojo de fuego es el *piropo* ó *carbunclo*, que tiene gran valor en joyería.

CLASE II.

METALES Ó MINERALES METÁLICOS.

65. Los metales son cuerpos sólidos, ménos el mercurio que es líquido, de un brillo intenso, más ó ménos dúctiles, maleables ó tenaces, buenos conductores del calor y de la electricidad, y más pesados todos que el agua, á excepcion del potasio y el sodio.

Hay metales cuyas propiedades sólo se manifiestan separándolos de sus compuestos por la accion enérgica de la pila: otros se logra reconocerlos inmediatamente por el fuego. Los primeros corresponden á las piedras, v. gr., el *aluminio*, *calcio*, *potasio*, *silicio* y *sodio*, citados en el tratado I (**147**), cuyos compuestos acabamos de describir. Los segundos, á los que se les califica particularmente con el nombre de *metales*, son los que incluimos en esta clase, citando las especies minerales respectivas al *oro*, *plata*, *mercurio*, *plomo*, *cobre*, *estaño*, *zinc* y *hierro*.

Oro.

66. Este cuerpo, cuya historia sería el espejo de las miserias humanas, se halla en la naturaleza, bien en las rocas, ya más comunmente entre las arenas de los rios. El oro es metal 19 veces más pesado que el agua, amarillo, dúctil, de lustre intenso, muy maleable y sumamente divisible; ningun ácido le ataca á excepcion del agua régia, mezcla del ácido nítrico y clorhídrico.

67. La aleacion ó liga del oro con el cobre sirve para fabricar alhajas y monedas de oro, y la pasta de estas, segun la ley vigente, se compone de 900 partes de oro y 100 de cobre, metal que aumenta la dureza de la liga por ser el oro blando. En polvo muy fino sirve el

oro para decorar el vidrio y la porcelana; empleándose tambien en el dorado y galvanoplastia.

Plata.

68. Metal blanco, brillante, dúctil, maleable, más duro que el oro, diez veces más pesado que el agua, y soluble en el ácido nítrico.

La plata se halla pura en la naturaleza (*plata nativa*) en hilos ó alambres; y unida al azufre, antimonio, plomo, cloro etc. en diferentes minerales de los que se extrae la mayor parte de dicho metal.

Aleada la plata con el cobre sirve para fabricar objetos de lujo; la pasta destinada á la acuñacion de las monedas de 2 escudos (20 rs.) y de un escudo (10 reales) se compone de 900 partes de plata y 100 de liga; y la de las pequeñas de 400, 200, 100 milésimas de escudo (ó sean de 4, 2, 1 rs.) de 810 partes de plata por 190 de liga ó sea de cobre. El *plaqué* no es más que planchas de cobre cubiertas con otras de plata; y ciertas sales de este metal, que se ennegrecen por la luz, ya hemos dicho que se usan en la fotografía.

Mercurio.

69. Este metal, llamado tambien *azogue*, es líquido á la temperatura ordinaria, blanco, brillante, trece veces más pesado que el agua y susceptible de convertirse en vapores por la accion del fuego.

Se halla puro *(mercurio vírgen)* en la naturaleza y más comunmente unido al azufre, constituyendo el sulfuro de mercurio ó *cinabrio*. Este es un mineral rojo, cristalino, compacto ó terroso *(bermellon natural)* abundantísimo en la antigua y célebre mina de Almaden (provincia de Ciudad-Real).

El azogue puro se emplea en muchos aparatos físicos y para extraer el oro y la plata: unido al estaño forma la amalgama del azogado de los espejos. El ber-

mellon se emplea en pintura y para fabricar el lacre encarnado.

Plomo.

70. Metal gris, de brillo intenso, que se empaña por la accion del aire, blando, maleable, dúctil y once veces más pesado que el agua.

El cuerpo que produce casi todo el plomo del comercio es la *galena* (sulfuro de plomo), mineral de color gris, brillante, frágil, que contiene muy á menudo sulfuro de plata. Se benefician las galenas para extraer este metal y el plomo; usándolas los alfareros para barnizar el vidriado, que puede ser perjudicial á la salud si en él se echan ácidos.

El plomo sirve para fabricar tubos, láminas, vasijas, balas, perdigones y otros objetos. La aleacion de plomo y estaño se llama *soldadura de plomeros*, y la de plomo y antimonio forma la pasta usada en los caractéres ó letras de imprenta.

Cobre.

71. Es un metal rojizo, brillante, dúctil, maleable, sonoro, tenaz, más duro que la plata y ocho veces más pesado que el agua.

El cobre se halla puro en la naturaleza, pero generalmente se halla unido á otros cuerpos constituyendo numerosas especies minerales, entre las cuales son muy comunes *la pirita de cobre* (sulfuro de cobre y hierro) y los *carbonatos de cobre*, uno azul y otro verde. Este, llamado *malaquita*, presenta fajas ó cintas de matices diferentes, se presta al pulimento y se usa como piedra de adorno de bastante valor.

Numerosas, y á cual más importantes en las artes é industria, son las aleaciones del cobre, v. gr., *el laton*, liga de cobre, zinc y plomo; el *similor*, de cobre y zinc; *el bronce*, *metal de campanas*, *metal de cañones*,

de cobre y estaño. La nueva moneda de calderilla, arreglada al sistema decimal, es un bronce compuesto de 95 partes de cobre, 4 de estaño y una de zinc.

El uso de vasijas de cobre puede ser muy perjudicial á la salud si no estan cubiertas interiormente de estaño, por las sales venenosas formadas bien al aire libre, ya por los ácidos que pueden llevar los productos que contengan.

Estaño.

72. Metal blanco, inalterable al aire, blando, brillante y de olor desagradable cuando se le frota. Al doblarlo no se rompe, pero sí produce un crugido llamado *grito del estaño*. Se extrae de un mineral llamado *casiterita*, que es un óxido de estaño. Este metal sirve para ligas que hemos indicado ántes: muy laminado forma *el papel de estaño* y cubriendo láminas de hierro la *hoja de lata*.

Zinc.

73. El zinc es un metal blanco azulado, poco más duro que el plomo, dúctil, maleable y siete veces más pesado que el agua. No se halla puro en la naturaleza, pero sí combinado con el azufre ó con los ácidos silícico y carbónico. El sulfuro de zinc es el mineral que se llama *blenda*, y el silicato ó carbonato de zinc los denominados *calaminas*.

El zinc sirve, como el plomo, para cubrir los techos de los edificios, para la fabricacion de caños, planchas y otros utensilios; otra aplicacion es para preparar el *hierro galvanizado*, que no es más que el hierro cubierto de zinc, á fin de evitar la oxidacion del primer metal, como se vé en los alambres telegráficos.

Hierro.

94. Este metal es de color grís azulado, brillante, muy duro y tenaz, poco maleable, dúctil, atraible por el imán y de un peso poco superior al zinc. El aire húmedo oxida el hierro cubriéndole de una capa de óxido férrico, que se llama *orin de hierro*.

En la naturaleza se presenta abundante el hierro: 1.° *nativo*; 2.° *oxidado*; 3.° *sulfurado*; 4.° *carbonatado*.

95. El hierro nativo forma esencialmente *los aerolitos*, piedras, de orígen desconocido, que caen incandescentes de la atmósfera despues de una fuerte y prolongada detonacion.

96. Los óxidos de hierros son numerosos: uno es el *imán natural ó piedra imán*, cuyas propiedades ya conocemos; otro es *el hierro oligisto*, ya metálico, bien terroso *(ocre rojo)*; y no ménos abundante es el *óxido hidratado de hierro*, ó *hierro pardo*, cuya variedad térrea es el *ocre amarillo*.

97. Denomínase *pirita de hierro*, el mineral compuesto de azufre y hierro, el cual es amarillo, cristaliza perfectamente y da chispas con el eslabon *(piedra de arcabuz)*. El y el carbonato de hierro, llamado tambien *mena de acero*, abundante entre el carbon de piedra se compone de ácido carbónico y óxido de hierro.

98. Del carbonato y de los óxidos de hierro se extrae en hornos adecuados el *hierro de fundicion* ó *colado*, que es, lo mismo que el *acero*, hierro con una corta cantidad de carbon. Por la accion del fuego la fundicion se convierte en *hierro dulce*.

Los diferentes hierros citados tienen tantas aplicaciones que, sin exagerar, puede decirse que son, unidos al carbon de piedra, los productos más importantes en las artes y en la industria.

CLASE TERCERA.

COMBUSTIBLES Ó MINERALES INFLAMABLES.

79. Minerales combustibles son aquellos que arden y pierden de su peso por la combustion.

El *azufre*, *succino*, *asfalto*, *lápiz plomo* y *carbon de piedra* son los más importantes.

Azufre.

80. Cuerpo símple, sólido, frágil, de color amarillo de limon, eléctrico negativamente por el frote, y fusible; convirtiéndose en vapores en la combustion.

Se halla en los terrenos volcánicos; y se emplea en medicina, en el azufrado de las vides con objeto de destruir el *cenizo* ú *oidium*, en fuegos artificiales y en la fabricacion de la pólvora.

Succino.

81. Este cuerpo, llamado igualmente *ámbar amarillo*, es una resina mineral, amarilla ó rojiza, dura, muy eléctrica por el frote y que arde con el olor aromático.

Sirve para preparar algunos barnices; y traslucien-te se labra y pule para joyas y diferentes objetos.

Asfalto.

82. Betun mineral, negro, brillante, compacto, frágil, que arde fácilmente con llama viva, dando un humo espeso de un olor especial.

Los antiguos embalsamaban con asfalto: por esto se llama tambien *bálsamo de momias*; hoy dia se destina para solar diferentes pavimentos, mezclado conve-

nientemente con arena y otros cuerpos, que le den más consistencia.

Lápiz plomo.

83. La composicion de este mineral, conocido igualmente con el nombre de *grafito*, es muy parecida á la del diamante, pues consta de 98 por 100 de carbono. Es de color gris plomizo, blando, untuoso, y suelta sus partículas tan facilmente que raya y tizna los cuerpos. Por esta propiedad sirve para fabricar los llamados *lápices de madera*, puro ó amasado con otros cuerpos.

Carbon de piedra.

84. El carbon de piedra ó *ulla* es un mineral cuya formacion es debida á un gran número de vegetales fósiles reunidos por diferentes causas en masas, que forman *terrenos carboníferos* de grande extension. Contiene, segun sus variedades, 50 á 80 por 100 de carbono, es negro, más ó ménos brillante, frágil; y arde con llama amarillenta dando mucho humo, un olor especial y muchos productos volátiles. Uno de estos es el *gas del alumbrado* mezcla de hidrógeno carbonado, óxido de carbono, ácido carbónico, vapor de agua, etc. que tambien se obtiene de aceites, resinas y productos órgánicos. El resíduo que resulta de la destilacion de la ulla es el *cok*, carbon duro, esponjoso, frágil, que se quema produciendo mucho calor y escasas materias volatilizables.

El carbon de piedra, segun sus variedades, se destina para obtener el gas del alumbrado, ó como un poderoso combustible en las fundiciones, máquinas de vapor, trabajos de forja, etc.

85. El hidrógeno carbonado se desprende naturalmente de ciertas minas de ulla, y cuando se inflama con el oxígeno del aire, ocasiona terribles explosiones (observadas tambien con el gas del alumbrado) que causan muchas desgracias. Se han evitado en parte

usando los mineros la lámpara de red ó de Davy, pero el medio más seguro es la ventilacion de la mina ó del cuarto donde haya fugas de gases.

86. Al grupo de los carbones naturales corresponde el *lignito* y *la turba*. El lignito presenta estructura de vegetal ó es compacto y de brillo intenso, en cuyo caso se llama *azabache*. La turba se forma en los pantanos y lagunas que crian muchos vegetales: los resíduos de estos aglomerados y descompuestos forman, luego que se desecan, un combustible usado como el carbon, aprovechándose tambien sus cenizas para abonos de prados artificiales.

PARTE SEGUNDA.

BOTÁNICA.

87. Botánica es la ciencia que *reconoce*, *clasifica* y *describe los vegetales* ó *plantas*.

Vegetal es todo ser viviente que no siente ni se mueve voluntariamente.

88. Se componen los vegetales de sólidos que constituyen un armazon. Vista al microscopio la urdimbre de este, se observa (fig. 28) un gran número de vejiguillas, dispuestas como la espuma del jabon, que forman el *tejido celular vegetal*. Este se compone de sacos ó *celdillas*, *fibras* ó hebras y tubos ó *vasos*, que contienen diversos productos líquidos ó gaseosos.

Fig. 28.

89. El carbono, oxígeno é hidrógeno son los elementos componentes del tejido de las plantas; siendo de notar que el carbono es el más abundante y esencial.

90. Todas las plantas están cubiertas de una membrana ó tela, llamada *epidermis*, que está llena de agujeros pequeñísimos, destinados para dar libre entrada ó salida á los productos necesarios en los actos de la vida vegetal.

Las partes que componen un vegetal se llaman *órganos*, y los actos ó usos de estos *funciones*. Aquel vive mediante el uso de todos sus órganos ó por el conjunto de sus funciones.

91. En la vida de las plantas hay dos clases de órganos y funciones: 1.ª los que sirven para conservar el individuo, *órganos* y *funciones de nutricion*; 2.ª los destinados á perpetuar la especie, *órganos* y *funcion de reproduccion*. Son órganos de nutricion la *raíz*, *el tallo* y *las hojas*: órganos de reproduccion *la flor* y *el fruto*.

Hay vegetales que en toda su vida solo se desarrollan celdillas: los hay que celdillas y vasos, brotando de las semillas de estos una hoja ó *cotiledon* en unos, dos hojas ó *dos cotiledones* en otros. De aquí la division general de las plantas en *celulares* y *vasculares*, comprendiendo las últimas dos grupos, *monocotiledóneas* y *dicotiledóneas*, cuyas palabras significan respectivamente de un cotiledon, de dos cotiledones.

Estas divisiones, que más adelante ampliarémos, es necesario señalar ántes de hacer la descripcion de los órganos.

CAPITULO PRIMERO.

ÓRGANOS DE NUTRICION EN LAS PLANTAS.

Raíz.

92. La raíz es un órgano, subterráneo por lo comun, destinado á sostener el vegetal en la tierra y á chupar de esta las materias necesarias al incremento.

93. Consta la raíz (fig. 29) de cuerpo ó tronco que se ramifica terminando en una cabellera ó *barbillas*, cuyas puntas, las más esenciales en este órgano, son las que chupan los líquidos de la tierra. Hay raíces, sin embargo, en que esta succion se hace sobre otras plantas, y los vegetales á quienes aquellas pertenecen se llaman *parásitos*. Tambien hay raíces *aéreas*, ó que están al aire libre, como sucede en el maiz.

Fig. 29.

Las raíces crecen en sentido contrario del tallo, profundizando más ó ménos segun las plantas y la humedad y consistencia de la tierra.

Tallo.

94. El tallo es el órgano que crece en sentido contrario de la raíz, sirviendo de apoyo á las hojas, flores y frutos.

95. Los vegetales se llaman: *yerbas*, si sus tallos, de un año á dos, son tiernos y verdosos; *matas* los perennes algo crecidos y consistentes; *árboles*, *arbolillos*, *arbustos* los perennes de tallos altos y leñosos, que forman un *tronco* con su *copa* correspondiente.

96. Ciertas especies de tallos reciben denominaciones especiales, v. gr., *astil*, el tallo del palmero; *caña*, el del trigo, cebada, maiz, etc.; *junco*, el de la planta así llamada; *trepador*, el que se encarama como el de la hiedra; *voluble*, aquel que se enrosca al subir, cual el de la enredadera; *cepa ó rizoma*, si es horizontal y subterráneo como el del lirio; *tubérculo*, el que

es subterráneo, rollizo y carnoso, segun se ve en la patata.

97. Estructura de los tallos. Cortando al través un tallo dicotiledóneo, v. gr., el de la encina, (fig. 30) se ven en el corte dos partes distintas, *la corteza* (*a*) y *el leño* (*b*): la primera compuesta de fibras sobrepuestas como las hojas de un libro; el segundo de anillos concéntricos de madera, mayores y más blandos hácia la corteza *(madera nueva ó albura)*, menores y más duros hácia el centro *(madera antigua ó corazon)*.

El número de anillos que hay al pié de un árbol corresponde, como ya veremos, al de los años que tenga de vida.

La estructura de los tallos monocotiledóneos, v. gr. el del palmito, es muy diferente: no se distingue en ellos la corteza de la madera; y esta, en lugar de anillos presenta manojos de fibras, más apretadas hácia fuera que no en el centro del tallo, que es hueco en muchos.

Hojas.

98. Las hojas son expansiones, planas y verdes

Fig. 30.

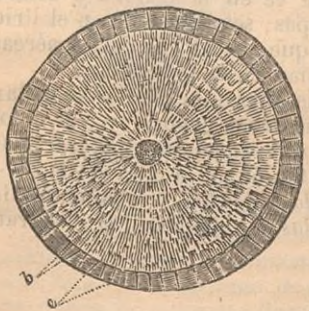


Fig. 31.

por lo comun, que nacen del tallo y sus ramificaciones.

Una hoja (fig. 31) consta de *peciolo p* y *limbo f*; el

peciolo es el rabillo que arraiga en el tallo, y el limbo la lámina donde se esparcen, y forman una red, fibras llamadas comunmente *nervios* ó *venas de las hojas*. El limbo es muy diferente en sus dos superficies ó caras: la superior es más lisa y lustrosa; la inferior lo es ménos, teniendo muchas aberturas y más en relieve las venas.

99. Las hojas pueden ser: por las ramificaciones del peciolo, *sencillas* ó *compuestas;* por su consistencia, *membranosas* ó *carnosas*; por el borde del limbo, *enteras*, *dentadas*, *aserradas*, *hendidas* ó *partidas*; por su posicion respectiva en el tallo, *opuestas*, *alternas*, *empizarradas*, *etc.*; y por la duracion, *caducas*, *caedizas* y *permanentes*. Los vegetales que tienen hoja todo el año se llaman *siempre verdes*.

100. Las flores, hojas, tallos y ramos de las plantas se renuevan periódicamente mediante *las yemas*, (figura 31, *b*). Estas son unos botoncitos, cubiertos de escamas, que encierran los rudimentos de los citados órganos, apareciendo bien en el extremo de un tallo, ya en el encuentro de este con una hoja. Las yemas se desarrollan tambien en órganos subterráneos: envueltas por túnicas, como se ve en la cebolla y demás plantas *bulbosas*; sobre cepas, segun sucede en el lirio y demás plantas *vivaces* que, secas sus partes aéreas durante el invierno, retoñan en la primavera.

En los tallos y hojas de diferentes plantas se hallan tambien apéndices que se deben conocer, v. gr., los hilos llamados *zarcillos* ó *pámpanos*; *las espinas* ó puas del leño, y *los aguijones* (fig. 31, *a*) ó puas de la corteza; *los pelos*, *vello*, *seda*, *algodon* ó filamentos de la epidermis; las *glándulas* ó vejigillas que elaboran diversos líquidos, etc.

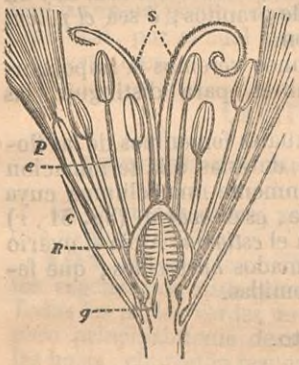
CAPITULO II.

ORGANOS DE REPRODUCCION EN LAS PLANTAS.

Flor.

101. La flor es un conjunto de hojas sentadas en el extremo de un ramo. La base ó asiento de la flor se denomina *receptáculo*; y el ramo que la lleva, *pedúnculo*. Llámase *inflorescencia* la disposicion que tienen las flores en un vegetal. Ejemplos de las más comunes vemos en la *espiga* del trigo, el *racimo* de la vid, la *cabezuela* de la dalia, la *umbela* ó parasol del ajo, el *corimbo* del peral, el *verticilo* de la salvia, etc.

Fig. 32.



102. Examinada una flor (fig. 32) veremos que consta de partes diferentes, *cubiertas* y *órganos sexuales*. Las cubiertas florales son dos: una exterior *(c)*, verde por lo comun, que se llama *cáliz*; otra interior *(p)*, la más vistosa y matizada, que se denomina *corola*. Los órganos sexuales tambien son de dos especies: *los estambres (e)* ú órganos sexuales masculinos; y *los pistilos (g, r, s)* ú órganos sexuales femeninos.

Las flores se llaman: *sencillas*, si cada una tiene su pedúnculo propio; *compuestas*, si hay muchas flores prendidas en el extremo de un pedúnculo, *desnudas*, careciendo de cubiertas florales; *masculinas*, teniendo solo estambres; *femeninas*, si solo hay en ellas pistilos; *hermafroditas*, las que reunen estambres y pistilos.

103. Cubiertas florales. Flores hay, como la azucena, en que se ve solo una cubierta; las más tienen dos: la externa, que es el cáliz, tiene la estructura y color de las hojas; y la interna, que es la corola, compuesta de un tejido fino y de colores vivos, es á la que comunmente se asigna el nombre de flor. La corola en unas plantas, como el jazmin, es *monopétala* ó de una sola pieza; en otras, cual la rosa, llamadas *polipétalas*, se ven diversas piezas libres denominadas *pétalos*.

104. Organos sexuales. Ya hemos dicho que son los estambres y pistilos, estos en el centro de la flor y aquellos á su alrededor.

Cada uno de los estambres se compone de un hilo que lleva en su punta un saco, dentro del cual hay un polvo amarillo compuesto de granitos, ó sea *el pólen*, esenciales en la reproduccion.

En la clasificacion de Linneo veremos la importancia que tienen los estambres para distinguir las plantas.

Los pistilos, órganos sexuales femeninos de las flores, se hallan en el centro de estas á la terminacion del eje floral. Forman comunmente una columna cuya base, gruesa ordinariamente, es el *ovario*, (fig. 31, *r*) su tronco el *estilo* y la cabeza el *estigma*. Aloja el ovario varios granitos verdes, llamados *huevecillos*, que fecundados se convierten en semillas.

Fruto.

105. El fruto no es más que el ovario fecundado y maduro. Se componen los frutos de *pericarpio* y *semilla*: el pericarpio lo forman todas las cubiertas exteriores ó la cáscara y carne de muchas frutas, y la semilla la almendra ó granos que estas contienen. Hay pericarpios de una sola pieza, v. gr., la cereza; pero otros, como la naranja, se componen de varias piezas ó cachos, cuya union y pliegues hácia el eje ó centro forma *tabiques*, que separan huecos denominados *cel-*

das, segun vemos perfectamente partiendo al través una manzana. Las celdas contienen semillas; y cada una de estas se halla prendida mediante un hilito llamado *cordon umbilical*, el cual arraiga en el pericarpio por un tejido distinto, que es la *placenta*.

196. La semilla ó simiente es el huevecillo fecundado y maduro. Constituye la parte más esencial del fruto y de toda la planta; y es, en miniatura, un vegetal, segun podemos verlo humedeciendo el haba, pues tiene su raíz, tallo y hojas: la raíz es el pezoncito ó punta que hay en medio de dicha semilla; el tallo su parte opuesta, y las hojas ó *cotiledones* sus dos masas carnosas. Cubren á la semilla membranas perforadas en un punto, donde estuvo prendido el cordon umbilical, por el cual penetra el agua necesaria para que germinen.

CAPITULO III.

FUNCIONES DE NUTRICION EN LAS PLANTAS.

El vegetal se nutre, mediante los actos ó funciones que vamos á indicar.

197. Absorcion. Consiste en la introduccion en los vegetales de sustancias que les sirvan de alimento. Todas las partes verdes de las plantas pueden absorber; pero principalmente desempeñan tal acto las raíces y las hojas, chupando respectivamente de la tierra ó de la atmósfera, agua que lleva en disolucion aire, ácido carbónico, amoniaco y materias minerales. Todas estas sustancias reunidas forman el alimento ó savia del vegetal.

198. Circulacion. Los productos absorbidos suben desde la raíz á las hojas y descienden desde las hojas á la raíz. Este doble movimiento caracteriza la circulacion, denominándose *savia ascendente* al líquido que asciende, y *savia descendente* al jugo que baja entre la corteza y la madera, ya elaborado por la respiracion.

El calor es el agente principal que provoca los movimientos de la savia en la primavera y en el otoño.

109. Respiracion. Es el acto por el cual la savia acsendente se trasforma en savia descendente, nutritiva ó elaborada, mediante el aire atmosférico y las hojas.

Varía la respiracion vegetal en sus fenómenos segun se verifique en partes verdes ó no verdes; de dia ó de noche. Las verdes, durante el dia, desprenden oxígeno y fijan el carbono; por la noche, al contrario, se apropian oxígeno y desprenden ácido carbónico: de este último modo es como respiran siempre los tejidos que no son verdes. Coincide con estos fenómenos salir del vegetal gran cantidad de agua en vapor, que se une al aire atmosférico; y hé aquí porqué este es más húmedo donde hay muchas plantas; de tal modo se explica convertirse en ameno y frondoso sitio el que fué un erial, haciendo en él numerosas plantaciones.

La luz influye directamente en el color: por esto vemos en los sitios más iluminados flores con matices más brillantes: así el hortelano aporca las hortalizas para que, privadas de la luz, se vuelvan blancas, más tiernas y jugosas.

110. Asimilacion y secreciones. El acto por el cual los tejidos vegetales toman de la savia descendente las partes que los componen, se llama incremento ó *asimilacion*: si los productos adquiridos de aquel jugo los vierten ya elaborados, sin apropiárselos, se denominan *secreciones*.

El oxígeno, hidrógeno y carbono son los elementos constituyentes de los vegetales; son las primeras materias con las cuales estos elaboran cuantos productos y tejidos vemos en ellos. ¿Cómo se efectua esto? No lo sabemos. El hombre nunca llegará á comprender esencialmente ese y otros actos íntimos de la vida; sólo le es dado, cuando más, conocer los resultados; y pese á su orgullo, jamás podrá alcanzar á la creacion del ser más insignificante de la creacion.

111. Si el oxígeno é hidrógeno, combinados como en el agua, se unen á mayor cantidad de carbono, fórmase la materia *leñosa* de los árboles, la *fécula* ó *almidon*, el *azúcar*, las *gomas*, etc.; si el elemento dominante es el oxígeno, los *ácidos* vegetales, v. gr., el ácido cítrico ó el del limon; siendo el hidrógeno, los aceites *fijos* ó *volátiles*, las *resinas*, *betunes*, *bálsamos*, etc.; y si los productos formados son óxidos, los que se denominan *alcalóides*, por ejemplo, la *quinina*, *morfina*, *estricnina*, etc., respectivos á la quina, opio y nuez vómica.

112. El crecimiento de todas las partes de un vegetal es mediante la savia que, en su descenso, origina nuevas celdillas, y á igual jugo son debidos los anillos de madera que todos los años se forman en los tallos dicotiledóneos y los haces de fibras de los monocotiledóneos.

CAPITULO IV.

FUNCIONES DE REPRODUCCION EN LOS VEGETALES.

113. En la flor y el fruto se efectuan principalmente los actos necesarios para perpetuar la especie de las plantas ó sean las funciones de reproduccion. Comprenden estas la *florescencia*, *fecundacion*, *madurez de los frutos*, *diseminacion* y *germinacion*.

114. Florescencia. Comprende los fenómenos relativos á la aparicion de las flores en los vegetales. Estos florecen en diferentes épocas del año: los más en la primavera, no pocos en el estío, los ménos en el invierno. El calor, la luz, el temple del país, la naturaleza del terreno y el cultivo, son causas que influyen para que las flores ó frutos sean tempranos ó tardíos, abundantes ó escasos, sabrosos ó insípidos, aromáticos ó sin olor, etc.

El catálogo de flores de un país, distribuidas por mensuales períodos de florescencia, forma su *calendario de Flora*; el que comprende un número de flores, arreglado á las horas en que se abren, el *reloj de Flo-*

ra; y el de flores sensibles á los cambios atmosféricos, el *higrómetro de Flora.*

115. Fecundacion. Denomínase así la accion por la cual el pólen trasforma en fruto el ovario. Para tal acto, el pólen que sale de las anteras cae en el estigma, pasando de éste, y por intermedio del estilo, al ovario donde fecunda los huevecillos, convirtiéndolos en semillas.

Comprueban la fecundacion sexual los siguientes hechos: 1.° en las plantas *dióicas*, como el palmero, ó que tienen dos pies, uno con flores masculinas y el otro femeninas, no dan estas fruto, si por cualquier causa no obra en ellas el pólen de las primeras; 2.° en las monóicas, como el maiz y el avellano, que tienen en un pié ramos distintos con flores de diferente sexo, tampoco dan fruto si sucede lo que en las anteriores; 3.° los vientos, las aguas, ciertos insectos favorecen ó perjudican la fecundacion, segun lleven ó arrastren el pólen de las flores. Hé aquí explicado el conocido refran: *agua por S. Juan, quita vino y no da pan*, pues el agua arrastra en tal época el pólen de la vid y del trigo, no *cuajando la flor*, como dicen con oportunidad los labradores. Bien sabido es que las flores muy dobles, como la rosa, dalias, camelias, etc. son estériles: débenlo á que por el cultivo sus estambres han degenerado en pétalos, faltando por lo mismo el pólen.

116. Madurez. Efectuada la fecundacion, marchítase la flor, sucediéndose en el ovario cambios de volúmen, consistencia, sabor, color, etc. hasta estar *sazonado* ó hallarse maduro, mediante la savia que acude á él con más fuerza.

117. Diseminacion. Maduros los frutos é independientes ya de la planta madre, ábrense sus cubiertas para dar salida á las semillas; y son tan peregrinos como notables los infinitos medios con que estas se *diseminan* ó esparcen en la tierra para propagar naturalmente las plantas. Entre ellos se cuentan las aguas, el viento, los animales, el vilano que como un paracaidas llevan al-

gunas semillas, las alas de otras, la fuerza elástica propia de los pericarpios, etc. No ménos asombro causa ver la reproduccion de las plantas asegurada por el inmenso número de semillas que algunas producen: un solo pié, por ejemplo, del olmo dá más de medio millon, otro de tabaco 300.000, etc. Toda la tierra se cubriria en pocos años de vegetales, si á la vez, por una compensacion admirable, no existieran causas que evitan una abundante y excesiva vegetacion.

118. Germinacion. Esparcidas por la tierra las semillas *germinan* ó lo que es igual, brota de su interior un ser que, en ulterior desarrollo, será igual al que le produjo. El agua, el aire atmosférico, el calor, la falta de luz, son agentes que deben actuar en las semillas, para que la nueva plantita, con el alimento que á su alrededor toma, crezca y rompiendo las telas que la aprisionan, brote y llegue á formar un vegetal independiente ya del que lo produjo.

119. Los vegetales á más de las semillas pueden propagarse por el hombre mediante *estacas*, *acodos* é *ingertos*. *Estaca*, *planton* ó *esqueje* se llama cuando una rama suelta se planta en tierra para que arraigue; *acodo*, en el caso de soterrar un vástago para separarle, despues de arraigado, de la madre, segun se ve con los sarmientos de la vid y las sierpes del fresal; *ingerto*, si aplicamos, para que se suelde, partes de un vegetal á otro parecido que se llama *patron*.

Las variedades de frutales y de flores se perderian si se reprodujeran sólo por semillas; y hé aquí porqué son los ingertos tan importantes en arboricultura y jardinería.

120. Entre los actos generales de la vegetacion no debemos dejar en olvido los *movimientos* de las plantas. Cierto es que las diferentes partes de estas no están colocadas lo mismo durante el dia que por la noche; pero tal cambio, llamado impropiamente *sueño de las plantas*, sólo es efecto de la luz y en nada se parece al movimiento especial de algunas, entre las que cita-

remos la *sensitiva* y el *atrapa-moscas*. En la primera se observa que, al tocar sus hojas, se abaten los peciolos doblándose sobre estos las hojuelas; en la segunda, las hojas se cierran instantáneamente en cuanto posa sobre ellas un *insecto*, quedando éste aprisionado como en un zurron, que no se abre hasta que aquel ha muerto.

121. Los vegetales, como séres vivos, mueren naturalmente en un término variable segun las especies. Los hay *anuales*, *bienales* y *perennes*, y estas pueden vivir hasta siglos, segun se deduce, calculando su edad por el número de anillos ó zonas de madera de sus troncos. Así se dice que el olmo vive 300 años, el olivo 700, la encina 1500, etc.; y no ménos curioso es reparar en el grosor y altura que algunos árboles llegan á tener, pues se han visto cedros de 92 pies de circunferencia y 285 pies de altura.

CAPITULO V.

CLASIFICACION DE LOS VEGETALES.

122. Conociéndose hoy más de cien mil plantas diferentes, sería imposible reconocerlas si no se ordenáran mediante una *clasificacion*. Esta no representa más que un todo dividido en partes; y conforme el tiempo, por ejemplo, comprende períodos de diversa importancia á que llamamos, de más á ménos, *siglo*, *ciclo*, *año*, *mes*, *dia*, *hora*, *minuto*, *segundo*, *instante*, así en las clasificaciones botánicas y zoológicas abarcan períodos que se suceden, del todo á sus partes, de esta manera:

REINO-
tipo-
clase-
órden-
familia-
tribu-
género-
ESPECIE-
individuo.

La especie, grupo fundamental, es un conjunto de indivíduos *parecidos que se reproducen entre sí*. Las diferencias de los séres iguales por la especie se llaman *variedades*, *razas* ó *castas*. Los indivíduos, ó *séres que no se pueden dividir*, forman reunidos la especie, las especies á su vez el género, los géneros la tribu, etc.; y por el contrario, el reino se divide en tipos, el tipo en clase, la clase en órdenes y así sucesivamente.

123. Las clasificaciones se llaman *sistemas* ó *métodos*: sistemas, empleando pocos é iguales caractéres para distinguir todos sus grupos; métodos, si asociamos los séres por el mayor número de caractéres relativos á la importancia de sus órganos y funciones.

124. Como ejemplo de sistemas botánicos indicamos la clasificacion de Linneo con el objeto de facilitar su conocimiento con algunos ejercicios prácticos, determinándose además con tal clave la clase á que corresponda cualquiera planta. Logrado esto, si se quiere averiguar el nombre, género, especie, nombre vulgar, etc., se debe recurrir á las obras descriptivas; y no es muy difícil conseguirlo con los vegetales comunes.

125. No existe ni debe haber más que un *método natural*; y la clasificacion más conforme á sus reglas es la de De Candolle, que señalamos despues de la de Linneo.

SISTEMA DE LINNEO.

					CLASES.	EJEMPLOS.
FLORES	visibles.	hermafroditas....	Estambres libres...	iguales	pocos..	un estambre.....	1.ª *Monandria*...	Caña de Indias.
						dos estambres....	2.ª *Diandria*....	Olivo.
						tres id.....	3.ª *Triandria*...	Trigo.
						cuatro id.....	4.ª *Tetrandria*...	Cardencha.
						cinco id.....	5.ª *Pentandria*..	Vid.
						seis id.....	6.ª *Hexandria*...	Azucena.
						siete id.....	7.ª *Heptandria*..	Castaño de Indias.
						ocho id.....	8.ª *Octandria*....	Brezo.
						nueve id.....	9.ª *Ennéandria*..	Ruibarbo.
						diez id.....	10. *Decandria*...	Clavel.
						11 á 19 id.....	11. *Dodecandria*.	Reseda.
					muchos	en el cáliz.....	12. *Icosandria*...	Rosa.
						en el receptáculo.	13. *Poliandria*...	Amapola.
				desiguales.		cuatro, dos más largos....	14. *Didinamia*...	Espliego.
						seis, cuatro más largos....	15. *Tetradinamia*	Aleli.
			Estambres adheridos	por los filamentos.....		en un cuerpo....	16. *Monadelfia*...	Malva.
						en dos cuerpos..	17. *Diadelfia*.....	Guisante.
						en tres ó más id.	18. *Poliadelfia*..	Naranjo.
				por las anteras.....			19. *Singenesia*...	Cardo.
				al pistilo.....			20. *Ginandria*...	Pasionaria.
		masculinas y femeninas	en un solo pie de planta.....				21. *Monoecia*....	Maiz.
			en dos pies.....				22. *Dioecia*.....	Palmero.
			y hermafroditas en 1, 2 ó 3 pies.....				23. *Poligamia*...	Parietaria.
	apénas visibles, ó que no se distinguen claramente.....						24. *Criptogamia*.	Seta.

MÉTODO DE DECANDOLLE.

		CLASES.	SUBCLASES.	EJEMPLOS DE FAMILIAS.
PLANTAS....	Tipo 1.º COTILEDÓNEAS ó vasculares.....	1.ª *Dicotiledóneas.* Dos cotiledones; tallo con anillos leñosos y corteza distinta; hojas con nervios ramosos.....	1.ª *Talamifloras.* Pétalos y estambres libres é insertos en el receptáculo.....	*Cruciferas.*
			2.ª *Calicifloras.* Pétalos y estambres insertos sobre el cáliz.....	*Leguminosas.* *Rosáceas.* *Compuestas.*
			3.ª *Coroliflorás.* Corola de una pieza inserta en el receptáculo.....	*Labiadas.*
			4.ª *Monoclamídeas.* Flores de una sola cubierta floral.....	*Cupuliferas.*
		2.ª *Monocotiledóneas.* Un cotiledon; tallos fibrosos sin corteza; hojas con nervios rectos.....		*Palmas.* *Gramíneas.*
	Tipo 2.º ACOTILEDÓNEAS ó sin cotiledones.....	3.ª *Semivasculares.* Celulares en su orígen, vasculares cuando están crecidas.....		*Helechos.*
		4.ª *Celulares*.....		*Hongos.*

CAPITULO VI.

CARACTÉRES GENERALES DE ALGUNAS FAMILIAS Y ENUMERACION DE LAS PLANTAS MÁS IMPORTANTES.

126. Las familias de plantas hoy conocidas pasan de 300, correspondiendo á nuestro objeto indicar, únicamente como ejemplo, los caractéres de algunas de las incluidas en las clases y subclases del método De Candolle, citando á la vez los vegetales más importantes por sus aplicaciones.

Talamifloras.

Familia de las *Crucíferas* (fig. 32). Yerbas anuales, bienales ó peremes de corola compuesta de cuatro pétalos puestos en cruz, seis estambres, cuatro largos y dos más cortos; fruto de dos hojas con semillas prendidas en sus dos costados.

Corresponden á las cruciferas, y á la clase 15 de Linneo, las plantas siguientes: el *alelí* y *carraspique* de los jardines; la *berza* con sus variedades de cultivo ó *verduras*, denominadas *llanta*, *repollo*, *lombarda*, *coliflor* y *bróculi*; la *mostaza* y el *rábano* con aceite picante en las semillas la una y en la raíz el otro; la *yerba pastel*, con la cual se prepara el azul llamado *pastel*, que es inferior al *añil*; y la *rosa de Jericó* matita que rueda por los arenales de la Siria y Egipto, abriendo ó cerrando sus tallos segun la humedad.

127. A familias diferentes de las talamifloras corresponden los siguientes vegetales:

Adormidera, de cuyos frutos se extrae un zumo que es el *opio*;

Lino, útil por las fibras textiles de los tallos y por el aceite de su simiente ó *linaza*;

Algodonero, planta importantísima por dar el *algodon*, vello denso blanco que envuelve las semillas;

Cacao, árbol americano, con cuyas semillas se prepara el *chocolate*, pasta hecha con cacao, azúcar y canela;

Té, arbusto de la China cuyas hojas aromatizadas dan los diferentes *tés* del comercio:

Vid, arbusto sarmentoso que presenta infinitas variedades. El zumo de la uva es el *mosto*, y éste fermentado ó cocido produce el *vino*, del cual se saca el *vinagre* y por destilacion en alambiques *aguardiente, espíritu de vino* y *alcohol*, segun su fuerza;

Naranjo, *limonero* y *cidro*, árboles bien conocidos por sus frutos *(naranjas, limones, cidra)* y por la flor *(azahar)*.

Calicifloras.

128. Familia de las *Leguminosas*. Yerbas, arbustos ó árboles de hojas alternas, cáliz con cinco divisiones, corola de cinco pétalos irregular, estambres unidos por los filamentos y fruto en *legumbre* ó sea compuesto de dos piezas con semillas prendidas en un sólo costado.

Comprende esta familia importantísimas plantas alimenticias, de forraje, tinctorias y de adorno. Son alimenticias por las simientes de sus legumbres: la *judía*, *haba*, *guisante*, *garbanzos*, *lenteja*, *almorta*, *altramuz*, *algarroba ó arbeja*, *etc.*; de forraje, la *mielga* ó *alfalfa*, *trebol*, *sulla*, *etc.*; tinctorias ó de tinte, el *añil* y *campeche*; de adorno, la *retama*, *acacia*, *árbol del amor*, *acacia de tres puntas*, *guisante de olor*, *coletú*, *etc.*

129. Familia de las *Rosáceas*. Yerbas, arbustos ó árboles con cáliz dividido en cinco partes, corola regular de cinco pétalos y muchos estambres insertos, como los pétalos, en el cáliz. Reune esta familia, interesante como la anterior, frutales de hueso y de pipa y plantas de adorno.

Son frutales de hueso: el *almendro*, *albaricoquero*,

cirolero, *cerezo*, *guindo*, *melocotonero*, *etc.*; de pipa: el *manzano*, *peral*, *membrillero*, *majuelo*, *acerolo*, *etc.*; de adorno, el *rosal* y sus numerosas variedades; cultivándose tambien por las utilidades que dan la *fresa*, el *sangüeso* y el *laurel real*.

Haciendo fermentar la pulpa de las manzanas se obtiene la bebida llamada *sidra*, vino análogo al que, por iguales medios, se saca de las peras ó *perada*. El *marrasquino* es un licor elaborado con una especie de cerezas negras.

130. Familia de las *Compuestas*. Yerbas ó arbustos de flores compuestas y envueltas por un cáliz comun; florecillas con calicillo propio unido al ovario, corola de una pieza, dispuesta en tubo ó cinta, y cinco estambres unidos por las anteras. Corresponden á la clase singenesia del sistema de Linneo, y se conocen cerca de diez mil especies, entre las que son de adorno: la *dalia*, *caléndula* ó *flor de muerto*, *clavelon*, *girasol*, *etc.*; de huerta: el *cardo*, *alcachofa*, *lechuga* y *escarola*; medicinales: el *ajenjo*, la *manzanilla*, *árnica*, *achicoria*, *amargon*, *etc.*; y tinctoria el *alazor* ó *azafran romí*, cuyas flores dan un color rojo.

131. Pertenecen tambien á diferentes familias de calicifloras las plantas siguientes:

Zumaque, arbusto cuyo polvo sirve para curtir pieles;

Granado, árbol cultivado por sus delicados frutos;

Apio, *chirivía*, *zanahoria*, *peregil*, *anís*, *hinojo etc.*, plantas de inflorescencia en umbela, usadas en ensalada y como condimento;

Melon, *calabaza* y *sandía*, bien conocidos por los frutos;

Café, arbusto, cuyas simientes, tostadas y molidas, sirven para preparar la bebida que le dá el nombre;

Rubia ó *granza*, vegetal importante en tintorería por dar sus raíces un hermoso color rojo.

Madroño y *brezo*, arbolillo y arbusto de los montes

de la península, vistoso el primero por sus hojas siempre verdes y fruto rojo; combustible y de adorno el segundo.

Corolifloras.

132. Familia de las *Labiadas*. Yerbas, matas ó arbustos de tallos cuadrados, ramos y hojas opuestas, cáliz con cinco divisiones, corola de una pieza irregular y de dos labios; por lo comun cuatro estambres, dos de ellos más largos. En su mayor número las labiadas se incluyen en la clase didinamia de Linneo, abundando en ellas aceites olorosos, á los que deben el significativo nombre de *plantas aromáticas*. Ninguna es venenosa, y son muy conocidas las especies siguientes: *salvia*, *albahaca*, *romero*, *tomillo*, *espliego*, *cantueso*, *yerba buena*, *orégano*, *ajedrea* etc.

133. Es de las corolifloras la interesante familia de las *Solanáceas*, á la cual pertenecen los vegetales siguientes:

Patata, originaria de América y una de las primeras plantas alimenticias por la fécula contenida en sus tubérculos;

Pimiento y *tomatera*, bien conocidos en el cultivo;

Tabaco, vegetal originario de Tabasco (Méjico), cuya hoja constituye uno de los más productivos géneros estancados;

Belladona, *beleño* y *estramonio*, especies medicinales.

134. Finalmente, á la familia de las *Oleáceas* corresponden:

Olivo, interesante árbol, emblema de la paz y símbolo de la gloria, cultivado en las zonas templadas, de cuyos frutos, las *aceitunas*, se extrae el aceite comun ó de olivas. El *acebuche* es el olivo silvestre.

Fresno, árbol de sombra, útil por su madera.

El producto llamado *guta-percha* procede de jugos que se espesan de una coroliflora de la India.

Monoclamídeas.

135. Familia de las *Cupulíferas.* Arboles ó arbustos de hojas alternas y flores unisexuales, las masculinas en espigas escamosas como las femeninas, fruto seco en forma de nuez ó bellota. Son tipo de esta familia: el *avellano*, útil por el fruto (*las avellanas*) y la madera de sus raíces; el *alcornoque*, cuya corteza da el corcho; el *roble*, *encina*, *haya* y *castaño*, árboles útiles por las cortezas, maderas ó frutos.

136. Pertenece á las monoclamídeas la familia de las *Laurineas*, á la cual corresponde: el *laurel*, árbol de Oriente, símbolo de la victoria, el *canelo*, cuya corteza es la *canela*, y el *alcanforero* que proporciona el aceite sólido llamado *alcanfor.*

137. Tambien son de diferentes familias de esta seccion los vegetales siguientes:

Remolacha, con raíz que, además de ser comestible, da azúcar;

Salicor, planta de cuyas cenizas se saca *barrilla* para fabricar jabones;

Caoutchouc, árbol americano del que fluye el jugo llamado *goma elástica*, procedente tambien de otras especies;

Cáñamo, que proporciona su tallo excelente hilaza para tejer telas bastas, así como se extrae aceite de sus semillas, llamadas *cañamones*;

Morera, cultivada por sus hojas que alimentan al gusano de seda;

Higuera, árbol que da los frutos llamados *brevas* é *higos*;

Nogal, arrogante árbol, interesante por su excelente madera y por sus frutos, las *nueces*, comestibles y que dan aceite;

Olmo, *álamo blanco*, *chopo*, *sauce*, árboles de adorno, útiles además por sus maderas.

Sabina, *enebro*, *cedro*, *ciprés*, *pino*, *abeto etc.*, ve-

getales arbóreos de la familia de las *Coníferas*; siempre verdes, muy comunes en los montes y utilizables por la madera y los productos resinosos, de los que se extrae la *trementina*, *aguarras*, *pez*, *brea*, *alquitran*, *negro de humo*, *etc.*

Monocotiledóneas.

138. Familia de las *Palmas*. Arboles ó arbustos de tallo en astil y flores unisexuales, las masculinas con seis estambres y las femeninas con un ovario y fruto leñoso. El *palmito*, *palmero* y *cocotero* son los principales: con las hojas del primero se elaboran esteras, capachos, escobas, etc.; el palmero, árbol de 50 á 70 pies y con dos pies, macho y hembra, da los frutos llamados *dátiles*, y sus hojas, las *palmas*, sirven para iguales usos que las del anterior; y el *cocotero*, mayor que el palmero, proporciona los *cocos*, cuya almendra es comestible. Pocos vegetales habrá que dén mayor número de productos: de diferentes especies de palmas se sacan maderas, hilazas para tejidos, bastones, aceites, azúcar, vinos, vinagre, aguardiente y cera vegetal. Llámase *sagú* la fécula ó harina que se extrae de una palma de la India.

139. Familia de las *Gramineas*. Plantas anuales ó perennes, de inflorescencia en espiga por lo comun; flores envueltas por dos hojillas (*glumas*), tres estambres y un pistilo, fruto seco, tallos nudosos con hojas alternas y abrazadoras. Se conocen más de 4000 especies, y son muy comunes las siguientes:

Arroz, planta la más extendida en el mundo, pues alimenta dos tercios de la especie humana: se cultiva de secano y de regadío, con perjuicios el último para la salud del hombre;

Maiz, cuyas hojas y tallo sirven de forraje y el grano para preparar con su harina el pan llamado *borona*;

Trigo, planta *cereal* por excelencia y que forma *mies*, de la cual existen infinitas variedades que pueden

reducirse á las secciones siguientes: 1.ª *escañas* ó *escandas*; 2.ª *trigos chamorros*; 3.ª *trigos candeales*; 4.ª *trigos redondillos*; 5.ª *trigos morunos*; 6.ª *trigo de Polonia*. Los granos de trigo se componen de *fécula*, *gluten*, principio eminentemente nutritivo y muy nitrogenado, y de fosfatos;

Centeno, que da un pan saludable si se mezcla con el trigo;

Cebada, cuyo grano y paja sirve de pienso al ganado, empleándose además el primero para fabricar *cerveza*;

Caña de azúcar, utilizable por el zumo de sus tallos, de donde se extrae *azúcar* y, fermentándolo, el *rom*.

Vallico (ray-grass), *poa*, *holco*, *agróstide etc.*, yerbas de prados;

Esparto ó *atocha*, útiles sus hojas para cuerdas, esteras, etc.

Caña comun y *carrizo*, plantas útiles por sus tallos y hojas;

Bambú, gramínea asiática, que arroja cañas usadas para bastones.

140. Corresponden á diversas familias de monocotiledóneas los vegetales siguientes:

Azafran, especie de azucena cultivada en España por los tres hilitos ó estigmas, que forman el color que la da nombre;

Pita, planta de vallado y textil por la hilaza que dan sus hojas con la que se hacen cuerdas y tejidos;

Azucena, cultivada por sus flores, símbolo de la pureza;

Jacinto, especie de adorno con infinitas variedades;

Ajo, *cebollino*, *cebolla*, *puerro*, especies de huerta cultivadas por sus bulbos comestibles;

Esparraguera, planta cuyos brotes, llamados *espárragos*, son comestibles.

Semivasculares.

141. Familia de los *Helechos*. Yerbas en los climas templados y frios, árboles en los cálidos, con hojas que ordinariamente llevan en su cara inferior chapas donde se forman unos granitos que son los órganos reproductores. El *helecho real* y el *culantrillo de pozo* son especies muy comunes.

Celulares.

142. Familia de los *Hongos*. Vegetales siempre celulares, nunca verdes, acorchados, carnosos ó gelatinosos, compuestos en lo general de un pie terminado por un sombrerillo, en el cual, á cierto tiempo, se desarrollan los órganos reproductores. Comprenden muchas especies, nocivas unas, alimenticias otras, y entre ellas debemos mencionar las siguientes:

Cornezuelo, hongo venenoso parásito en las simientes del centeno;

Tizon, *roya* ó *herrumbre*, *carbon*, *niella*, hongos parásitos sobre el trigo y otros cereales, á los que perjudican mucho;

Aceiton ó *mangla*, honguillo del olivo parecido á una lepra;

Oidio, *cenizo*, hongo, cuyos órganos reproductores, en forma de polvo, son la plaga de los viñedos;

Criadilla de tierra ó *trufa*, hongo subterráneo, comestible;

Seta de campo, *seta de cardo* y *robelló*, hongos carnosos y comestibles, pero con precaucion, pues hay especies parecidas muy venenosas. Generalmente tienen esta cualidad los hongos de olor fétido, y sabor desagradable, con tejidos blandos aguanosos que cambian de color al cortarlos, los que se reducen fácilmente á polvo y aquellos que se crian en cavernas, troncos podridos ó en sitios húmedos, sombríos y mal ventilados.

PARTE III.

ZOOLOGÍA.

143. Zoología. Es la ciencia que *reconoce, clasifica y describe* los animales.

Animal es todo ser viviente que siente y se mueve voluntariamente.

144. Cuatro son los elementos químicos que componen principalmente un animal: *oxígeno*, *hidrógeno*, *carbono* y *nitrógeno*. Este último domina en los animales, así como en las plantas lo es el carbono.

Reunidos en diverso número y en proporciones variables dichos cuatro elementos, fórmanse *sólidos* y *líquidos orgánicos:* uno de los líquidos más esenciales del animal es la *sangre;* los sólidos forman las tramas diversas ó *tejidos* de la masa organizada.

145. Tres son los tejidos importantes: el *celular*, *muscular* y *nervioso*.

El tejido celular, parecido al que así se denomina en los vegetales, se halla dispuesto bien en masas esponjosas que unen entre sí otros tejidos, ya en *telas* ó *membranas*, ya arrollado formando conductos denominados *vasos*.

El tejido muscular se compone de dos clases de *fibras*; unas blancas resistentes, que si están en hilos se llaman *tendones*, otras rojas, *carne magra*, que tienen la propiedad esencial de alargarse ó acortarse (*dilatacion* y *contraccion muscular*).

El tejido nervioso, dispuesto en masas ó en cordones, desempeña como veremos los actos de las sensaciones y movimientos.

Los tejidos ó sólidos vivientes reunidos con los lí-

quidos forman en el animal partes ó instrumentos llamados *órganos*, que desempeñan *actos* ó *funciones*.

146. La vida de los animales, desconocida en su esencia, se desempeña mediante tres clases de órganos y funciones: 1.ª de *nutricion*, que conservan el individuo; 2.ª de *reproduccion*, que perpetuan la especie; 3.ª de *relacion*, destinadas á poner en comunicacion el animal con los objetos que le rodean. Estas últimas funciones son exclusivas del animal, las de reproduccion y nutricion son comunes á las plantas y animales.

CAPITULO PRIMERO.

FUNCIONES Y ÓRGANOS DE NUTRICION EN LOS ANIMALES.

147. El objeto de estas funciones es asimilar ó reparar la materia orgánica que compone el animal; y lógrase mediante los siguientes actos: 1.° *digestion*; 2.° *absorcion*; 3.° *circulacion*; 4.° *respiracion*; 5.° *asimilacion*, *descomposicion* y *secreciones*.

Digestion.

148. Es una funcion destinada á modificar los alimentos de tal manera que puedan ser absorbidos y asimilados á los órganos.

149. ALIMENTOS. Son sustancias orgánicas no vivientes capaces de nutrir. El *hambre* para los alimentos y la *sed* para las bebidas son los estímulos naturales que por sí, y sin necesidad de la voluntad, provocan en los animales la necesidad de *comer* y *beber*.

Divídense los animales, segun los alimentos que toman, en *carnívoros* si se alimentan de carne; *insectívoros*, si de insectos; *herbívoros*, si de yerbas; *granívoros*, si de granos, etc.

Los alimentos del hombre son vegetales ó animales: en todos hay tres ó cuatro de los elementos esenciales á su organismo, variando sus cualidades alimenticias conforme á la composicion y modo de prepararlos.

Cogen los animales el alimento de un modo diferente segun los instrumentos de que se valen, v. gr., las manos, los labios, la lengua, la cola, etc., y maravilla el ver la astucia con que se dirigen á buscarlos, las tretas, ardides y artimañas que emplean para cogerlos. En la descripcion de las especies más notables será lugar oportuno de mencionar algunas muy peregrinas.

150. Desde que el alimento está en la boca hasta que se arroja fuera el *excremento*, se modifica por una série de actos que se suceden en este órden: 1.° *masticacion é insalivacion*; 2.° *deglucion*; 3.° *digestion en el estómago*; 4.° *digestion en los intestinos*; 5.° *defecacion*.

151. Masticacion é insalivacion. Por la primera se trituran los alimentos en la boca: por la segunda se empapan de saliva.

Los dientes, que son los instrumentos de la masticacion, se dividen en *incisivos* ó dientes comunes, *caninos* ó colmillos, *molares* ó muelas; los primeros cortan ó incinden el alimento, rásganle los colmillos, lo trituran las muelas.

La fuerza de los dientes pende de los movimientos de las *quijadas* ó *mandíbulas*, en cuyo borde están implantados; pero tambien es debida á dos sustancias muy duras, el *marfil* y el *esmalte*, de que se componen, y á su forma. Esta varía segun los alimentos que nutren al animal: el carnívoro, tiene dientes agudos, colmillos fuertes y encorvados, muelas cortantes; en el herbívoro, los dientes y colmillos no son agudos, y las muelas terminan en superficies planas.

152. A la vez de la mastificacion se efectua la *insalivacion*, vertiéndose por diferentes puntos de la boca el humor llamado *saliva*. Este líquido además de

reblandecer los alimentos, es uno de sus disolventes principales; y la digestion no es completa ó es irregular cuando, por mascar muy de prisa, segun lo hacen los glotones, la saliva no empapa lo necesario al alimento.

153. Deglucion. Tal se denomina el acto de tragar el alimento, pasando éste de la *boca* á las *fauces* ó *faringe* y de ésta al *estómago*, por intermedio de un conducto llamado *esófago*.

154. Digestion estomacal. El estómago, órgano donde se efectua tal acto, es un saco de varias formas, colocado al través en el lado izquierdo del vientre, con dos orificios: uno para dar entrada al alimento, donde termina el esófago; otro para darlo salida, que se une al intestino. Lleno el estómago, ambas aberturas están cerradas miéntras se digieren ó trasforman los alimentos, por el jugo gástrico, en una pasta gris, ácida, denominada *quimo*. Elaborado éste, ábrese el orificio de salida que comunica con el intestino.

155. Digestion intestinal. Acto por el cual el quimo en los intestinos se trasforma en *quilo* por la accion de la bilis y del humor pancreático é intestinal.

Los intestinos, denominados *tripas* vulgarmente, forman un tubo extendido desde el estómago hasta el *ano*: comprende dos porciones, el *intestino delgado* y el *intestino grueso*: aquel, con numerosas inflexiones y repliegues, ocupa casi todo el vientre; el grueso, que le sigue, rodea á éste y sirve de reservorio á los excrementos.

La *bilis* ó *hiel* es un humor elaborado por el *hígado*, órgano voluminoso, colocado en la parte superior y derecha del vientre y próximo al pecho, del que le separa un tabique carnoso llamado *diafragma*.

El *humor pancreático*, parecido á la saliva, lo forma un órgano llamado *páncreas*, oculto detrás del estómago y del hígado; y el *intestinal* es jugo segregado por la superficie interna de los intestinos.

Tanto la bílis como el humor pancreático se vierten por unos conductos en el orígen del intestino delgado por el estímulo del quimo, cuya pasta mezclada con los expresados jugos se divide en dos porciones: una asimilable y nutritiva, el *quilo*, que es absorbida para mezclarse con la sangre; otra, no nutritiva, el desperdicio de los alimentos, *materias fecales* ó *excremento*, que recorre todo el tubo intestinal y es arrojada al exterior por el acto de la *defecacion*.

Absorcion.

156. Funcion por la cual penetran en los tejidos los flúidos que les rodean. Efectúase bien embebiéndose los tejidos de líquidos, como un papel ó pergamino sumergido en el agua, ya por tubos especiales que los chupen á la manera que lo hacen las hebrillas terminales de las raíces. Tal accion la desempeñan principalmente los vasos *absorbentes*, distribuidos como una red por el cuerpo, que chupan diferentes líquidos y en especial el quilo, y los trasladan á la sangre.

157. La *exhalacion* es un fenómeno inverso: por él desprende el cuerpo de los animales productos inútiles; y ejemplo de productos exhalados tenemos en la traspiracion de la piel y en el vapor que eliminan los pulmones al respirar.

Circulacion.

158. La *circulacion* tiene por objeto imprimir movimiento en los líquidos de un animal; y cuando la máquina de éste es más complicada, aquel movimiento es más complejo, pues de él resulta trasladarse la *sangre del corazon á los órganos por las arterias*, *de los órganos al corazon por las venas*.

159. Sangre. Es un líquido compuesto de cuantos elementos necesitan los órganos para su incremento: se divide en *arterial* y *venosa*; la primera, conteni-

da en las arterias, es roja, nutritiva y corre hácia los órganos; la segunda, contenida en las venas, es de un color rojo oscuro, no nutritiva y corre de los órganos al corazon.

160. Corazon. Es un organo muscular compuesto, en los animales complicados, de cuatro cavidades: dos superiores, llamadas *aurícula derecha* y *aurícula izquierda*; dos inferiores, *ventrículo derecho* y *ventrículo izquierdo*. Las cavidades del mismo nombre están separadas por un tabique, las de nombre contrario y del mismo lado se comunican por un orificio guarnecido de válvulas.

161. Arterias. Reunion de tubos elásticos, que contienen sangre roja, formando dos árboles, uno general al cuerpo, cuyo tronco es la *arteria aorta*, que nace del ventrículo izquierdo; otro en los pulmones, cuyo tronco es la *arteria pulmonar*, que nace del ventrículo derecho.

162. Venas. Fórmanlas tubos membranosos que contienen sangre roja oscura, y como en las arterias, hay dos árboles: uno general cuyos troncos son las *venas cavas*, que desaguan en la aurícula derecha, otro en los pulmones, cuyo tronco es la *vena pulmonar*, que termina en el ventrículo izquierdo.

163. Trayecto de la sangre en la circulacion. Suponiendo que un borboton de sangre se halla en el ventrículo izquierdo, su trayecto es el siguiente: *ventrículo izquierdo — arteria aorta y sus ramas — ramas y troncos de las venas cavas — aurícula derecha — ventrículo derecho — arteria pulmonar y sus ramas — ramas y troncos de las venas pulmonares — aurícula izquierda al ventrículo izquierdo*, de donde partió. En este trayecto la sangre traza la figura de un 8 ó de dos circunferencias, cuyo punto de enlace es el corazon, una alrededor de todo el cuerpo y otra menor en los pulmones; comunicándose las arterias y venas por sus ramas, á la manera que se comunican dos árboles próximos por las ramillas más finas de sus copas.

La sangre arterial se mueve por los impulsos del corazon, llamados *latidos*, impulsos que se conocen en las arterias por sus *pulsaciones*. Los movimientos del animal y los actos respiratorios son las causas principales del curso de la sangre por las venas.

Respiracion.

164. El objeto de esta funcion es convertir la sangre venosa en arterial mediante el aire atmosférico.

165. La respiracion se denomina: *pulmonar*, si se efectua por *pulmones*; *branquial*, si por *agallas* ó *branquias*; *traqueal*, si por tubos aéreos ó *tráqueas*; y *cutánea*, si es por la *piel*. La primera es la que por ahora debemos indicar.

166. Pulmones. Estos órganos, llamados tambien *bofes*, *livianos*, se hallan en el pecho, cuya cavidad ocupan, junto con el corazon que está en medio y á la izquierda. Cada uno de los dos pulmones lo forma un tejido blando, muy ligero, elástico y permeable, en el que se ramifica un árbol compuesto de tubos aéreos, que forman dos gruesas ramas, los *bronquios*, las cuales se unen en un tronco llamado *tráquea*; tubo aéreo colocado en el cuello desde el pecho hasta la garganta, donde se ensancha y forma una cavidad denominada *laringe*. Esta, que es el órgano de la voz, tiene un orificio de entrada correspondiente al sitio de las fáuces.

167. Actos de la respiracion. Son tres: *inspiracion*, *expiracion* y *sanguificacion*. En la inspiracion, aumentándose la capacidad del pecho por la elevacion de las costillas y descenso del diafragma, el aire penetra hasta las últimas ramas aéreas, pasando desde la boca ó narices por la laringe, tráquea, bronquios y sus ramificaciones; en la expiracion, por el contrario, disminuyéndose la capacidad del pecho por el descenso de las costillas y elevacion del diafragma, el aire inspirado sale al exterior por las ramas bronquiales, bronquios, tráquea, laringe y boca ó narices.

168. La sanguificacion, que es el acto esencial de la respiracion, consiste en convertirse la sangre venosa en arterial mediante al oxígeno del are inspirado, sustituido en el que se expira por ácido carbónico y vapor acuoso procedente de la sangre venosa.

La respiracion, como vemos, es inversa en ambos reinos: el vegetal desprende oxígeno y fija carbono; el animal, al contrario, se apropia de oxígeno y desprende ácido carbónico.

Asimilacion, descomposicion y secreciones.

La sangre arterial es el líquido necesario para la asimilacion de los órganos, es decir, la que reune los elementos con los cuales éstos forman las partes de que se componen. Prueba de esto es su muerte ó gangrena en cuanto cesa el riego del líquido, al cual deben su crecimiento y renovacion de partes.

169. Los órganos, á su vez, tienen un movimiento orgánico inverso, pues en la sangre venosa y en un líquido denominado *linfa*, sueltan, mediante la descomposicion, las partes inútiles á su vida. Esta, en sus misteriosas manifestaciones, se desempeña, entre otros actos, por un movimiento y traslacion contínua de la materia: crece el animal, cuando sus órganos toman más elementos que dejan; enflaquece, por el contrario, si desprenden más materia que adquieren.

170. La sangre arterial no sólo sirve para nutrir: tambien muchos órganos, llamados *glándulas*, han en sí la propiedad de *separar* ó *segregar* de ella productos diversos de *secrecion*. Las *lágrimas*, *saliva*, *bilis*, *sudor*, *orina*, *etc.*, son ejemplo de secreciones debidas respectivamente á las glándulas *lagrimal*, *salivales*, *hígado*, *piel*, *riñones*, *etc.*

171. En todos los actos de nutricion, finalmente, se manifiesta un *calor animal*, distinto é independien-

te del físico, mayor en los séres cuanto son más complicados; fenómeno que, siendo más ostensible en la sangre, hace dividirlos en dos secciones: *animales* de *sangre caliente* y de *sangre fria*.

CAPITULO II.

FUNCIONES DE REPRODUCCION.

132. Mortales y perecederos los indivíduos vivientes, sucédense unos á otros mediante la reproduccion. Hay animales que se reproducen dividiéndose su cuerpo en varios trozos, cada uno de los cuales llega á ser un nuevo indivíduo; otros forman éstos mediante yemas, como las plantas; y en el mayor número la reproduccion se logra mediante un *huevo*, que contiene la *simiente* ó *gérmen* del nuevo ser.

Esta reproduccion puede ser: *ovípara*, *ovovivípara* y *vivípara*. Es ovípara si el huevo, como se ve en la gallina, se empolla fuera de la madre ó es la *incubacion externa*; *ovovivípara*, si, como sucede en la vibora, es la *incubacion interna* ó se empolla dentro de la madre; *vivípara*, si el nuevo ser, despues de desarrollarse dentro de la madre, *nace vivo* y se *cria* luego, en el periodo llamado *laclancia*, del líquido segregado por las *glándulas mamarias*.

CAPITULO III.

FUNCIONES DE RELACION.

133. Las funciones de relacion comunican el animal con los objetos que le rodean.

El *sistema nervioso* es el tejido que sirve para estas

funciones; y los actos de relacion observados pueden reducirse á las *sensaciones*, *fenómenos instintivos* é *intelectuales*, y *movimientos*.

Sistema nervioso.

124. Consta de *masas centrales* y de *cordones* ó *nervios*, que nacen de ellas. Las masas centrales forman en los animales más complicados el *encéfalo*, compuesto de *cerebro*, *cerebelo*, *protuberancia cerebral* y *medula espinal*, partes contenidas en una caja huesosa; las tres primeras en el *cráneo* y la última en el *espinazo*.

Los nervios nacen del encéfalo y se ramifican por todo el cuerpo, destinándose unos para las sensaciones, otros para los movimientos. La accion de los nervios sensitivos se propaga de los órganos al encéfalo; la de los motores del encéfalo á los órganos del movimiento ó sean los *músculos*. Si algun ejemplo, aunque trivial, nos puede dar idea general de estos fenómenos complejos, citaremos la red telegráfica de un país: la estacion central donde se reciben ó comunican todos los telégramas es el encéfalo; los alambres que los reciben, corresponden á los nervios sensitivos; aquellos que los trasmiten, á los nervios motores; y si esta comparacion parece no del todo exacta, lo es si á la par observamos las propiedades del flúido eléctrico y las del *nervioso*: en el modo de trasmitirse, en su velocidad, etc. hallamos grandes semejanzas.

No debemos tampoco olvidar, que si dicho sistema nervioso gobierna las funciones de relacion, tambien existen nervios propios de los sentidos, y otros, denominados *ganglionares*, que rigen los actos de nutricion.

Sensaciones.

125. Las sensaciones, para ser percibidas por los

animales, requieren tres actos: 1.° *impresion*; 2.° *trasmision*; 3.° *recepcion*. Las impresiones se dividen en externas é internas: un olor percibido es una impresion externa; un dolor de estómago, por ejemplo, es interna. Los *sentidos* son los órganos destinados á las impresiones externas; y tanto éstas, como las interiores, se *trasmiten* por los nervios al cerebro, donde se efectua la recepcion.

Sentidos.

176. Las impresiones externas, como hemos dicho, se producen en alguno de los cinco sentidos, *olfato*, *gusto*, *tacto*, *oido* y *vista*. Los dos primeros son afectivos ó de sensacion: los otros tres son más instructivos é intelectuales.

177. Olfato. El órgano de este sentido es la membrana que cubre interiormente las narices ó las *fosas nasales*, donde se ramifican los *nervios olfatorios*. Los olores, partículas desprendidas de los cuerpos, son llevados por el aire á las fosas nasales, donde producen impresion, que trasmitida por los nervios al cerebro, se verifica la *olfacion*, ó sea la sensacion de los olores.

178. Gusto. El órgano de este sentido es particularmente la membrana que cubre la lengua, llena de *papilas* donde terminan los nervios. Los cuerpos sápidos disueltos en la saliva, producen en las papilas la impresion, y de ésta nace la sensacion del gusto cuando es trasmitida por los nervios y percibida por el cerebro.

Ambos sentidos el gusto y el olfato se ayudan mútuamente en sus sensaciones, sirviendo además de centinelas muy importantes, el olfato de la respiracion, el gusto de la digestion. Si el hombre por sus vicios ó necesidades no pervirtiera dichos sentidos, hallaria en

ellos guias que con fidelidad le enseñáran qué aire y alimento es más conveniente á su salud : los animales le dan ejemplo.

179. Tacto. Este sentido, el más general é importante de los animales, reside en la piel que cubre á éstos exteriormente. La piel se compone de tres capas, *epidermis*, *tejido reticular* y *dermis* : terminan en éste los nervios táctiles, contiene el tejido reticular un producto que da color á la piel, y la exterior, que es la epidermis, es más ó ménos gruesa y está cubierta, segun el animal, de *pelos*, *plumas*, *cerdas*, *escamas*, *conchas*, *etc.*

Por el tacto conocemos en los cuerpos su temperatura, forma, dimensiones, consistencia, movimientos, etc., cualidades que se distinguen mejor donde es más delicada la piel, v. gr., las manos del hombre, los labios del caballo, la lengua en algunas aves.

180. Oido. Sentido que trasmite al cerebro por los nervios *acústicos* la impresion que en él producen los sonidos.

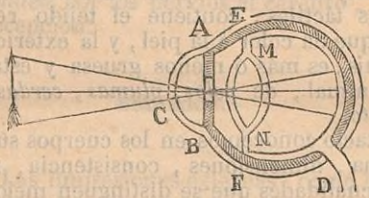
El órgano del oido consta de tres partes: *oido externo*, *caja del tambor* y *oido interno*. La oreja y el *conducto auditivo* forman el primero; la *membrana del tambor*, que está en el fondo del conducto, una *cadenilla de huesecillos* y un *tubo* ó bocina, que renueva el aire de la caja, son las partes esenciales de la caja; lo es del oido interno un líquido, contenido en varias capacidades, donde flota el nervio acústico. Las vibraciones de los cuerpos se trasmiten por el aire á la oreja, conducto y membrana del tambor, que vibrando á su vez, como la cadenilla, comunícanse al líquido del oido interno, donde mueven el nervio del oido produciendo en éste la impresion.

181. Por el oido apreciamos la fuerza, tono y timbre de los sonidos; conviniendo el que éstos sean moderados, ni muy intensos, ni harto débiles. Es uno de los sentidos que más puede desarrollarse: vémosle de una finura prodigiosa en los ciegos, en los músicos

y en muchos animales nocturnos ó muy tímidos, v. gr., la lechuza y la gacela.

182. Vista (fig. 33). Es un sentido que trasmite al cerebro, por el *nervio óptico*, la impresion que la luz produce en la *retina*.

Fig. 33.



El órgano de la vista es el *globo del ojo*, el cual moviéndose por músculos propios, está protegido por la *ceja*, los *párpados* y la *glándula lagrimal*. Esta segrega las *lágrimas*, humor que desde el ángulo externo de los párpados, donde se vierte, corre, bañando el ojo, hácia el *lagrimal* ó ángulo interno, para ser chupado por unos conductos que desaguan en las fosas nasales.

183. El globo del ojo consta de tres cubiertas: una externa C, llamada *córnea trasparente* en su parte anterior y *córnea opaca ó blanco del ojo* EF, en la posterior; otra media, la *coroides*, que es negruzca; y otra interna, la *retina*, formada por la expansion del nervio óptico D. Sigue á la córnea el *íris* AB, con una abertura en su centro, denominada *pupila ó niña* del ojo, y detrás del íris hay dos humores diáfanos, uno el *cristalino* MM, que es una lente biconvexa, otro el *vitrio*, que llena el globo del ojo.

184. La *vision*, que es el acto funcional del ojo, se efectua pasando la luz por la córnea y pupila, y por los humores vítrio y cristalino hasta llegar á la retina, donde se pintan las imágenes invertidas. Débese esto á la refraccion de los rayos lumínicos al través de los

medios trasparentes por los que pasan, y es muy de notar que cuando éstos pecan por una convexidad ó aplanamiento excesivo, la vision no es perfecta: lo primero, que sucede en los *míopes*, ó de vista corta, se remedia con cristales cóncavos; lo segundo, en los *presbitas*, *de vista cansada* ó *vista de viejos*, con cristales convexos.

185. El ojo es uno de los sentidos en que más influye el ejercicio, perjudicándole tanto una luz muy viva como la continuada oscuridad. Hé aquí porqué vemos variar tanto su organizacion segun sean los animales *diurnos*, *crepusculares* ó *nocturnos*; careciendo de vista muchos de estos y teniendo los primeros, cuando han de sufrir fuertes destellos de luz, como el águila mirando al sol, telas traslucientes que corren por delante de los ojos.

Fenómenos instintivos é intelectuales.

186. Instintos. Impulsiones ciegas, involuntarias, por las que los animales efectuan actos relativos á su nutricion, reproduccion ó relaciones. Siempre iguales los instintos, su ejercicio no requiere voluntad ni educacion alguna; y el estímulo ó sensacion interna que los provoca es tan urgente, que se califican de *necesidades*. Estas son las que obligan á los animales á respirar, alimentarse, querer á sus hijos, moverse en el espacio: sin enseñanza alguna, y sólo guiados por el instinto, fabrica panales la abeja, construye presas y cabañas el castor, emigra la golondrina, cazan las fieras etc.; efectuan, por fin, actos tan sorprentes y maravillosos que en ellos vemos la *sabiduría*, *poder y magnificencia del Criador*.

187. Fenómenos intelectuales. Son voluntarios, susceptibles de educacion y sus obras no llevan el sello constante é inmutable de los instintos. Ellos distinguen esencialmente al hombre de los animales: éstos no tienen la induccion, deduccion y palabra, los

sentimientos del bien, de lo justo y de lo bello, que son, entre otros, los atributos del hombre, del ser pensador, inteligente y libre de la Creacion.

Movimientos.

188. Los órganos del movimiento en los animales les permiten trasladarse de un lugar á otro del espacio ó estar en equilibrio en diferentes puntos.

Los *músculos* y los *huesos* son los órganos *activos* ó *pasivos* del movimiento: los músculos son activos, porque sus fibras, excitadas por los nervios, comunican la fuerza necesaria; los huesos son pasivos, porque sirven de puntos de apoyo, de armazon y palancas á los animales.

189. Huesos. Se componen de fosfato y carbonato de cal y gelatina, y forman diversas piezas mútuamente unidas en las *coyunturas* ó *articulaciones*. La reunion ordenada de huesos de un animal, constituye su *esqueleto*. Este varía mucho en los animales y sólo indicaremos las partes principales que forman el del hombre.

190. Esqueleto humano. Se divide en *cabeza, tronco* y *extremidades*. La cabeza consta de dos regiones: una superior, el *cráneo*, que aloja el cerebro y cerebelo; otra anterior, la *cara*, que comprende la *mandíbula ó quijada superior*, y la *mandíbula ó quijada inferior*.

El tronco es formado esencialmente por un eje, llamado *espinazo ó columna vertebral*, compuesto de 24 huesos ó *vértebras*, de las cuales corresponden al *cuello* las 7 primeras, á la *espalda* las 12 siguientes y á la *cintura* las 5 últimas. Las 12 vértebras de la espalda forman una caja, el *pecho*, en union de doce costillas de cada uno de sus lados y del *esternon ó tabla del pecho*, á cuyo hueso van á fijarse el mayor número de costillas.

Las extremidades son dos superiores y dos inferiores. Cada una de las primeras se divide en *hombro*, *brazo*, *antebrazo* y *mano*: el hombro lo forman dos huesos, *la clavícula* y *la escápula* ó *espaldilla*; el brazo un solo hueso, *el húmero*; el antebrazo, intermedio entre el *codo* y *la muñeca*, dos huesos, el *cúbito* y *rádio*; y la mano es compuesta de varias piezas, llamándose *falanges* las respectivas á los dedos *pulgar*, *índice*, *del corazon*, *anular* y *meñique*.

Forman las *caderas* la base de las extremidades inferiores, comprendiendo cada una de estas las regiones siguientes: *muslo*, *rodilla*, *pierna* y *pié*. Un solo hueso, *el fémur*, constituye el muslo; otro, *la rótula*, corresponde á la rodilla; dos huesos, *tibia* y *peroné*, componen la pierna; así como el pié resulta de la union de varias piezas que forman el *talon*, *planta* y *dedos*.

191. Músculos. El tejido muscular compuesto, como hemos dicho, de fibras ó hebras carnosas, reune la cualidad de contraerse, desenvolviendo una fuerza capaz de mover las diferentes partes del cuerpo, bajo el influjo ó con independencia de la voluntad. El brazo, por ejemplo, se levanta por la contraccion voluntaria de los músculos del hombre; el corazon, al contrario, se agita, sin que nuestra voluntad intervenga en sus movimientos.

La contraccion muscular es necesaria para las *actitudes y movimientos*.

192. Actitudes. En ellas el animal está quieto, apoyándose con un pié, dos, cuatro ó más ó con todo el cuerpo, sobre una *base de sustentacion*. Divídense las actitudes, segun el número de piés ó puntos de apoyo, en *unípedas*, *bípedas*, *cuadrúpedas* y *multípedas*; y es fácil comprender que el equilibrio ó estabilidad de un animal será mayor en las últimas porque tienen más base de sustentacion.

193. Movimientos. Son necesarios para trasladarse los animales de un punto á otro del espacio, recorriendo aquellos este: en la tierra por *la marcha*,

salto, *carrera*, *arrastrándose* por el suelo ó *trepando* sobre otros cuerpos: en el aire, por *el vuelo:* en el agua, por *la natacion*. Para cada uno de estos movimientos es precisa una conformacion especial en el cuerpo de los animales; necesitando estos, para sostenerse, esforzarse más en el aire que en el agua y en este líquido más que en la tierra. *El paso*, *trote*, *paso de andadura*, *galope*, *escape*, son variedades de marcha en los cuadrúpedos.

194. Los animales, además de las relaciones que por los movimientos tienen unos con otros, manifiestan el *placer ó dolor* que sienten por sonidos ó signos de diferentes partes del cuerpo. La voz es uno de los principales actos de significacion; la que por su fuerza, tono ó timbre nos señala si un animal está triste ó alegre, furioso ó abatido, etc.

El órgano de la voz reside en la *laringe*, á la entrada del tubo respiratorio, dispuesta como un instrumento de cuerda y viento, una vez que hay en ella *cuerdas vocales* que vibran y huecos intermedios donde se modifican las vibraciones.

Los sonidos emitidos por la voz pueden ser modulados ó no modulados: son modulados en el *canto*; no modulados en *el grito*, *chillido*, *aullido*, *graznido*, *mugido*, *balido*, *relincho*, *etc.*, palabras referentes á sonidos, que nos dan á conocer el animal que los produce. La *pronunciacion* corresponde á sonidos articulados, ó que modifican partes diversas de la boca y garganta; y la *palabra* es relativa á los mismos sonidos, pero en relacion con actos que expresan *ideas*. El loro y la urraca, por ejemplo, pueden tener pronunciacion ó imitar los sonidos: el hombre, como ser racional, es el único que tiene palabra; ese don maravilloso con que Dios le enalteció entre todos los animales.

CAPITULO IV.

CLASIFICACION Y CARACTÉRES DE LOS ANIMALES MAS IMPORTANTES.

195. Hemos indicado ya que clasificar no es más que dividir un todo en partes; y como los animales, cual seres vivientes, son tanto ó más numerosos y tienen cualidades como las plantas, los fundamentos de su clasificacion serán iguales á los de estas, é idénticos tambien sus grupos, como la distincion entre los sistemas y métodos zoológicos. Inútil es repetir aquí las consideraciones expuestas en la Botánica. (**122** y **123**).

Para la breve reseña que vamos á trazar de los animales más comunes ó importantes, bástanos adoptar la clasificacion del célebre Cuvier, indicando solo los grupos principales.

196. El *Reino animal*, segun este naturalista, se divide en cuatro *tipos*: 1.° *vertebrados*; 2.° *moluscos*; 3.° *anillados*; 4.° *zoófitos*.

Los *vertebrados* tienen, como indica el nombre, vértebras ó sea un esqueleto interior; su sangre es roja y el cuerpo simétrico.

Los otros tres tipos no tienen esqueleto interior, ó son *invertebrados*, distinguiéndose: los *moluscos*, por tener el cuerpo blando y más ó ménos arrollado en espiral; los *anillados*, por estar su cuerpo dividido en anillos trasversos; y los *zoófitos*, por sus formas parecidas á las de los vegetales.

TIPO 1.° DEL REINO ANIMAL.

VERTEBRADOS.

197. Animales con esqueleto interior, sangre roja y cuerpo simétrico ó de dos mitades iguales.

Se divide este tipo en cuatro clases, cuyos caractéres esenciales se indican en el cuadro analítico siguiente:

VERTEBRADOS..	Clase 1.ª *Mamíferos.*	Vivíparos; respiracion pulmonar; sangre caliente.
	— 2.ª *Aves*.....	Ovíparos; respiracion pulmonar; sangre caliente.
	— 3.ª *Reptiles*....	Ovíparos; respiracion pulmonar; sangre fria.
	— 4.ª *Peces*.....	Ovíparos; respiracion branquial; sangre fria.

CLASE 1.ª—MAMÍFEROS.

198. Los mamíferos se llaman así porque las hembras, además de la reproduccion vivípara, tienen *mamas* ó tetas para alimentar á sus hijos durante el período denominado de *lactancia*.

En todos los puntos del globo se hallan sus especies que, entre vivientes y fósiles pasan de 2.000, variando su tamaño desde el raton, que es uno de los más pequeños, hasta la ballena, cuya longitud llega á sesenta ó más piés.

Hay mamíferos herbívoros, carniceros y omnívoros; corren la mayor parte por el suelo, no pocos nadan habitualmente, otros trepan, algunos pueden volar; y para desempeñar tales actos se requiere una especial conformacion de su cuerpo y de sus extremidades. Estas terminan en *manos*, cuando el pulgar puede oponerse á los demás dedos, que están cubiertos de partes córneas llamadas *uñas* ó *pezuñas*, segun envuelven parte ó el todo de su punta.

La piel de casi todos los mamíferos se halla provista de pelos, que son largos, abundantes y de colores claros en las especies de los polos; escasos, más cortos y oscuros en las de regiones cálidas.

Los mamíferos comprenden diversos órdenes, entre los cuales debemos citar los *bimanos*, *cuadrumanos*, *carniceros*, *roedores*, *paquidermos*, *rumiantes* y *cetáceos*.

Bimanos.

199. Se caracterizan por terminar en manos sus dos extremidades superiores. Un solo género y una especie única, que es la humana, corresponde á los bimanos. La especie humana se compone de dos individuos, *el hombre* y *la mujer*, formados de cuerpo y alma, *racionales*, inteligentes é instintivos, con la idea del bien y del mal y de un Supremo Hacedor de todo lo criado.

200. El hombre como ser racional, inteligente y libre se distingue por completo de los demás animales. Si domina á estos, si podemos llamarle *el rey de la creacion*, débelo no á su físico, flaco y débil como perecedero, sino á su razon y palabra, al alma, espiritual por su naturaleza é inmortal por su destino, con que plugo á Dios dotarle. Solo el hombre puede con la fe remontarse ante su excelso trono, alabar su bondad y sabiduría, acatar su poder, y seguir, al amparo de nuestra santa religion, la senda de virtud que ha de guiarle á merecer el bien eterno, que solo en Dios se puede hallar.

El hombre habita todos los países y climas compatibles con los séres vivientes, alimentándose de sustancias animales ó vegetales. Su estatura es por término medio de 1,56 á 1,76 metros; correspondiendo la longitud de las extremidades inferiores á la mitad de la talla, el total de esta á la distancia que media entre los extremos de ambos brazos puestos en cruz, y el grosor ó diámetro del cuerpo á la quinta parte de su largo.

201. Hay en el hombre simetría perfecta y organizacion análoga en las cuatro extremidades, movimientos coordinados de los brazos con las piernas en la marcha, salto ó carrera; y ningun motivo fundado existe para que la educacion dé á la mano derecha sobre la izquierda una preferencia, cuyos perjuicios nadie mejor que el célebre Franklin ha hecho notar en el

Memorial de la mano izquierda á los encargados de la educacion de los niños (1). Los piés, como todo el cuerpo, están conformados para la actitud *bípeda*, que es la natural del hombre. Como dice Buffon, así se manifiesta su porte majestuoso, nobleza y rango: así sus ojos miran al cielo, y la cabeza presenta una frente en la que se halla impreso el sello de su dignidad.

202. Los diferentes actos de la vida producen en el hombre cambios denominados *edades*, que se han dividido en cuatro períodos: 1.° *infancia*, desde el na-

(1) Me dirijo, dice la mano izquierda, á todos los amigos de la infancia, y les ruego echen una mirada de compasion sobre mi desdichada suerte, y aparten las preocupaciones de que soy víctima.

Somos dos hermanas gemelas, y los dos ojos de un hombre no se parecen más, ni estan mejor formados para acomodarse uno al otro, que mi hermana y yo; sin embargo, la parcialidad de nuestros padres hace una distincion injusta entre las dos. Desde la infancia me han enseñado á considerar á mi hermana como de un rango superior al mio; dejáronme crecer sin recibir la menor instruccion, al paso que nada han omitido por educar bien á mi compañera. Ha tenido maestros que la enseñen á escribir, el dibujo y la música; pero si casualmente yo cogia la pluma ó el lapicero, al momento me reñian, castigándome no pocas veces por no tener maña ni destreza.

Es cierto que alguna vez ayudo á mi hermana en sus quehaceres, pero siempre tiene cuidado especial en ser la primera, y de no servirse de mi sino por necesidad ó despues de ella. No creais que la vanidad sea el móvil de mis quejas, no, mi pena tiene un motivo más grave. Es un deber el que mi hermana y yo atendamos á la subsistencia de nuestros padres: en confianza os diré que mi hermana está expuesta á la gota, al reuma y a los calambres, sin contar otros males. Si llega á padecer alguna indisposicion, ¡qué suerte aguarda á nuestra pobre familia!... ¿No se arrepentirán amargamente mis padres de la distincion tan grande que hicieron entre dos hermanas tan perfectamente iguales?... Ay! perecerémos de miseria, me será hasta imposible garrapatear un memorial pidiendo socorro, pues que á una mano extraña he pedido escriba el que tengo el honor de presentaros.

Dignaos, señores, hacer conocer á nuestros padres la injusticia de un cariño exclusivo, y la necesidad de distribuir igualmente entre los hijos sus afectos y cuidados.

Soy, Señores, con el más profundo respeto, vuestra obediente servidora,

La Mano izquierda.

cimiento hasta los 12 ó 15 años; 2.° *adolescencia*, hasta los 22 ó 25 años; 3.° *virilidad*, hasta los 50 ó 60 años; y 4.° *vejez*, todo el período que media desde el término de la virilidad hasta el ocaso de la vida, que es la *muerte*. Numerosas causas, que no es del caso enumerar, aceleran esta de manera que muy pocas veces es natural; falleciendo, por término medio, á los tres años una cuarta parte de un número dado de indivíduos, la mitad á los 42 años, tres cuartas partes á los 70, y solo uno entre cinco mil llega á cien años. Se ha calculado que en toda la tierra mueren aproximadamente 90.000 indivíduos por dia, lo que corresponde á poco ménos de un fallecimiento por cada minuto segundo: la péndola que mide el tiempo nos anuncia tambien que la vida es el sendero de la muerte.

203. La especie humana, *única* en su orígen, presenta variedades permanentes ó *razas*.

Las razas humanas son cinco: 1.ª *Caucásica* ó blanca; 2.ª *Americana* ó cobriza; 3.ª *Mogola* ó amarilla; 4.ª *Etiópica* ó negra; 5.ª *Malaya* ó aceitunada. El primer nombre de cada una corresponde á su situacion geográfica, el segundo al color de la piel: el europeo es tipo de la primera; un mejicano ó *piel roja*, de la 2.ª; el chino de la 3.ª; un cafre de la 4.ª, y un zelandés y muchas tribus de Filipinas de la 5.ª

Conforme á datos recientes se calcula que el número de indivíduos de las razas humanas es el siguiente:

Blancos.	367.000.000
Cobrizos.	3.000.000
Amarillos.	552.000.000
Negros	190.000.000
Aceitunados.	176.000.000
Total de indiv. de la especie humana	1.288 millones.

Cuadrumanos.

204. Mamíferos con cuatro manos adecuadas para trepar y coger los objetos. Los *monos*, comprendidos en este órden, son vivos, ligeros, irascibles, muy dados á la rapiña de frutos, semillas y huevos de que se alimentan. El *Orangutan*, mono de formas algo parecidas al hombre, la *Mona* de Africa y el *Tití* del Brasil son los más notables.

Carniceros.

205. Mamíferos con dientes incisivos, caninos y molares conformados para triturar insectos ó desgarrar carnes.

206. Se alimentan de insectos: el *Murciélago* que vuela mediante unas alas formadas por una tela sostenida por varillas correspondientes á los dedos de las extremidades superiores; *el Topo*, animal minador é inofensivo como el anterior; y el *Erizo*, que tiene lleno de puas el cuerpo, que puede encoger haciendo una bola.

207. Se alimentan de carnes y algunos tambien de yerbas: el *Oso* comun de Europa y el *Oso blanco* de los polos; el *Huron*, *Garduña*, *Comadreja* y *Armiño*, especies europeas tan pequeñas como sanguinarias; el *Perro*, *Lobo* (fig. 34) y *Zorro* ó *Raposa*, que son pa-

Fig. 34.

Lobo. Leon.

recidos y de Europa; la *Hiena*, que vive de carnes muertas, en Africa y Asia; y el *Leon* (fig. 34), *Tigre*,

Pantera, *Jaguar* y *Gatos* especies tambien sanguíneas cuyos dedos están provistos de *garras* ó uñas movibles.

208. Viven en el agua, teniendo el cuerpo conformado para nadar, la *Foca* ó *Loba marina* y la *Morsa* ó *Elefante marino*.

Roedores.

Mamíferos, sin colmillos, cuyos incisivos y molares están dispuestos para roer, moviéndose las quijadas de atrás adelante.

Son por lo comun especies pequeñas; se reproducen mucho, siendo muy comunes la *Ardilla*, *Rata*, *Raton*, *Castor*, *Liebre* y *Conejo*. Es admirable el instinto que dirige al castor para construir en los rios del Canadá diques, con los que logran un remanso, en cuyas orillas fabrican cabañas que les sirven de abrigo y de almacen de las maderas que comen.

Paquidermos.

209. Mamíferos con pezuña, que no rumian. Son de gran volúmen é importantes: el *Elefante*, cuya nariz termina en una trompa muy móvil, á cuyos lados corresponden dos grandes incisivos; el *Hipopótamo*, de los rios de Africa; el *Javalí*, cuya especie domesticada es el *Cerdo*; y el *Caballo* y *Asno*, denominados *solípedos*, por terminar sus patas en un dedo envuelto por un casco córneo.

Rumiantes.

210. Mamíferos con pezuñas, que rumian. Tienen cuatro estómagos, denominados *panza*, *redecilla*, *libro* y *cuajar*, efectuándose la *rumia* cayendo las yerbas, cuando pastan, en la panza y de esta á la redecilla: vomítanlas luego, y cuando están bien molidas,

las vuelven á tragar, cayendo segunda vez por el esofago, que las conduce entónces al libro, de donde se dirigen al cuajar y sucesivamente á los intestinos.

211. Se dividen los rumiantes en *armados* ó con cuernos, é *inermes* ó sin cuernos. De esta segunda seccion es el *Camello*, animal de carga en Africa al que llaman navío del desierto; el *Guanaco* ó *llama*, de América, cuya casta *Alpaca* sirve de alimento y carga proporcionando una lana finísima, y el *Almizclero* de la Tartaria, del cual se saca el *almizcle*. Entre los armados son comunes: el *Venado*, *Corzo* y *Gamo*, con astas que desmogan ó que se caen y retoñan de nuevo en ciertas épocas; el *Toro* (fig. 35), tan útil si considera-

Fig. 35.

Toro. Oveja.

mos las aplicaciones de sus castas mansas, por las carnes, leches y pieles que proporcionan y como fuerza animal en agricultura; la *Oveja* (fig. 35), animal interesante como el anterior por los productos y además por *la lana* que se obtiene de sus razas, divididas en dos grupos: uno que comprende el ganado trashumante ó *merino*, de lana fina corta y encrespada; otro el ganado riberiego, ó *churro*, de lana burda, larga y no rizada; la *Cabra*, especie montaraz, tambien útil, por sus crias y carnes. Con las lanas de ciertas cabras de Cachemira y Angora se fabrican tejidos finísimos.

Cetáceos.

212. Mamíferos con formas de pez y dos extremidades dispuestas en aletas. Viven los cetáceos en el agua, que tragan y arrojan, casi todos, en surtidores por unos agujeros que tienen en la cabeza, los cuales á la vez les sirven para respirar sin sacar la boca de dicho líquido.

El *Delfin*, la *Ballena*, y el *Cachalote* (fig. 36) cor-

Fig. 36.

Cachalote

responden á este órden. El delfin, de 8 á 10 piés de largo, es muy comun en nuestros mares; la ballena y el cachalote, colosos del reino animal, de sesenta ó más piés de largo, son objeto de pesca tan productiva, como peligrosa, para obtener las *ballenas*, arraigadas en la mandíbula superior de la primera, y el *aceite de ballena*, que se saca de la grasa de esta y del *Cachalote*. Este es un cetáceo con dientes, del cual procede el *ámbar gris*, producto almizclado que se usa en medicina y perfumería, y la *esperma de ballena*, útil para la fabricacion de bugías. La cantidad de esperma que se saca de un cachalote asciende hasta 3.000 kilógramos (más de 263 arrobas), así como de una ballena regular se obtienen 200 barriles de aceite y 1.500 á 2.000 ballenas ó barbas de 8 á 10 piés de longitud. Se alimenta la ballena de moluscos y zoófitos muy pequeños; cuyo

número podrá comprenderse cual será, teniendo el cetáceo unas fáuces de 20 piés de diámetro.

CLASE 2.ª — AVES.

213. Animales vertebrados, ovíparos, de respiracion pulmonar, sangre caliente y piel cubierta de plumas. Estas les sirven de abrigo y para el vuelo, desempeñando en este acto las alas el uso de remos y la cola el de timon; así que las aves vuelan con tanta más rapidez cuanto más largas y fuertes son sus alas, llegando algunas á recorrer 10 á 15 leguas por hora. Muchas aves emigran de unos puntos á otros del globo para buscar alimento, y es maravilloso, como interesante, ver el instinto prodigioso que las dirige y gobierna en los viajes, cómo se asocian para realizarlos y cómo, sin más brújula que el estímulo espontáneo con que Dios les ha dotado, siguen un derrotero seguro por el aire.

214. No ménos admirables son los instintos con los cuales las aves construyen los nidos y cuidan á sus hijos: cómodas habitaciones para estos, asíduo interés al empollar los huevos, alimentos proporcionados en la cria de los polluelos, que defienden á veces con brio y fiereza, son los hechos más culminantes de su reproduccion.

215. El número de aves conocidas llega á siete mil especies, comprendiéndose estas en los órdenes siguientes: 1.° *Aves de rapiña*; 2.° *Pájaros*; 3.° *Aves trepadoras*; 4.° *Gallinas*; 5.° *Aves de ribera*; 6.° *Aves acuáticas*.

Aves de rapiña.

216. Se distinguen por tener pico fuerte y ganchudo y garras á propósito para desgarrar carnes. Por sus costumbres se dividen en *diurnas* y *nocturnas*. A las primeras pertenece el *Buitre* (fig. 36) que se ali-

menta de carnes muertas ó podridas, el *Aguila* (fig. 37), *Milano*, *Gavilan*, etc. que cogen las presas vivas alimentándose de sus carnes frescas. Cazan durante la

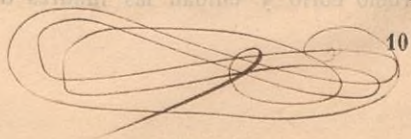
Fig. 37.

Buitre. Aguila.

noche, y son tenidas injustamente como dañinas y aves de mal agüero, el *Buho*, la *Lechuza de campanarios* y el *Mochuelo*.

Pájaros.

217. Aves pequeñas en lo general, con tres dedos adelante y uno atrás, insectívoras, granívoras ú omnívoras. Se alimentan de insectos: el *Mirlo*, *Tordo* y *Oropéndola*, distintos por su coloracion, *el Ruiseñor*, célebre por su canto, el *Vencejo* cuyo vuelo es tan firme como sostenido, la *Golondrina*, bien conocida por sus emigraciones y los *Colibris*, pájaros americanos, poco mayores algunos que una abeja, notables por el brillo, colores y finura de sus plumas. Se sostienen de granos la *Calandria*, *Alondra*, *Gorrion*, *Gilguero*, *Canario* y otros muy comunes; comen indistintamente productos animales y vegetales el *Grajo*, *Cuervo* y *Urraca* ó *Marica*, aves de Europa, y el *Ave del Paraíso*, de Nueva Guinea, muy buscado por sus plumas, que tienen vivos matices con reflejos metálicos.



Aves trepadoras.

218. El nombre con que se designan las caracteriza, teniendo dos dedos adelante y otros dos dirigidos atrás.

Son aves trepadoras: *el Pito real* ó *Carpintero*, que con su pico raja la madera para sacar, por medio de la lengua, los insectos de que se alimenta; el *Cuclillo*, símbolo de la ingratitud, porque la hembra pone los huevos en los nidos de otras avecillas, llevándose los polluelos luego que estas los han criado, con perjuicio de sus propios hijos; y *el Loro*, ave que, como sus afines *Cotorra* y *Guacamayo*, puede imitar la palabra pronunciando diversos sonidos.

Gallinas.

219. Aves de bastante tamaño, que tienen el pico abovedado y las narices rodeadas de una membrana. Se dividen en *monógamas* y *polígamas*: las primeras, como la *Paloma* y la *Tórtola*, vuelan mucho y cuidan por parejas de limitado número de hijos; las segundas, como el *Pavo real* (fig. 38), *Pavo comun*, *Gallina de*

Fig. 38.

Pavo real. Perdiz.

Guinea, *Faisan*, *Gallina*, *Perdiz* (fig. 38) y *Codorniz*, tienen vuelo corto y cuidan las madres de mayor

número de polluelos; por hallarse estos ya muy desarrollados cuando salen de los huevos. Todas son comestibles y en gran parte aves de corral importantes por las crias.

Aves de ribera.

220. Se llaman así porqué en su mayor número frecuentan ó viven en las orillas de los rios ó lagunas, denominándose igualmente *zancudas*, por tener casi todas patas largas y sin plumas hasta la mitad de la pierna. Hay zancudas que no vuelan, sirviéndose de sus alas y patas solo para correr, tal sucede en el *Avestruz*, la mayor ave que se conoce, pues tiene 6 á 8 piés de alto y pone huevos de 12 á 16 pulgadas de largo. Vive en Africa y se le caza por las plumas, que son de mucho uso en adornos y penachos. Son célebres por sus emigraciones la *Grulla* así como la *Cigüeña*, á la cual los pueblos respetan, y con razon, porque libra al campo de muchos animales perjudiciales de que se alimentan; y correspóndeles propiamente el nombre de aves de ribera á la *Garza* (fig. 30), *Chocha*,

Fig. 39.

Gallina. Garza.

Agachadiza, *Polla de agua* y otras de carnes más ó ménos apreciadas.

Aves acuáticas.

221. Fácilmente se distinguen porque sus dedos están unidos ó festoneados por membranas que forman palmeaduras, por las que se llaman *palmípedas*. Esta disposicion las permite nadar perfectamente en los rios ó en el mar, alejándose mucho algunas, mediante el vuelo, de las costas. Corresponden á este órden: los *Somormujos*, aves que son buzos excelentes, la *Golondrina de mar*, *Gaviota*, *Cuervo marino*, *Ave de tempestad* y otras muy comunes en las costas ó en los islotes; el *Cisne*, emblema de la belleza; el *Ganso*, símbolo de la vigilancia, y ave de las granjas, de la que se obtienen plumas de escribir; el *Pato*, *Zarceta*, y otras. Todas las aves acuáticas además de las plumas exteriores tienen otras debajo, que forman un *plumon* ó *flogel* de varias aplicaciones.

CLASE 3.ª—Reptiles.

222. Los reptiles, cuya palabra significa reptar ó arrastrarse por el suelo, son animales ovíparos, de sangre fria y respiracion pulmonar. Comprenden cuatro órdenes: 1.° *Tortugas*; 2.° *Lagartos*; 3.° *Culebras*; 4.° *Ranas*.

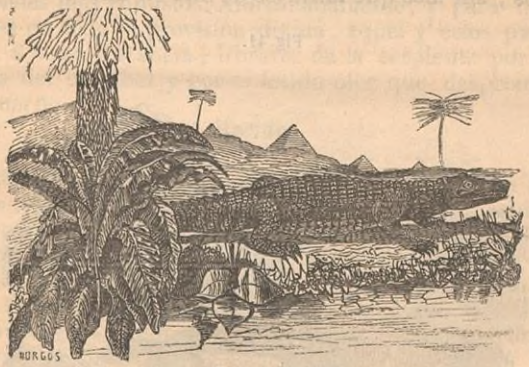
Tortugas.

223. El cuerpo de dichos séres está abrigado por una coraza ó caja huesosa dividida en dos partes, *peto* y *espaldar*. Unas especies, como la *Tortuga griega*, viven en la tierra; otras, los *Galápagos*, en charcas y lagunas; y el mayor número en el mar, teniendo las patas dispuestas en aletas, segun sucede en el *Carey*, tortuga marina de la que se saca *la concha*, producto córneo procedente de las escamas que cubren el peto y espaldar.

Lagartos.

224. Los lagartos tienen la piel escamosa, cuatro extremidades y mandíbulas con dientes. Son muy conocidos en este grupo: el *Cocodrilo del Nilo* (fig. 40) lagarto de 20 á 30 piés de largo, feroz y sanguinario como el *Caiman*, que es semejante; *el Lagarto* y *Lagartija* bien conocidos; la *Salamanquesa*, lagarto inofensivo, cuyos dedos terminan en unas láminas que le facilitan correr y sostenerse en el cristal, techos y paredes: el *Camaleon*, lagarto trepador, que cambia de

Fig. 40.



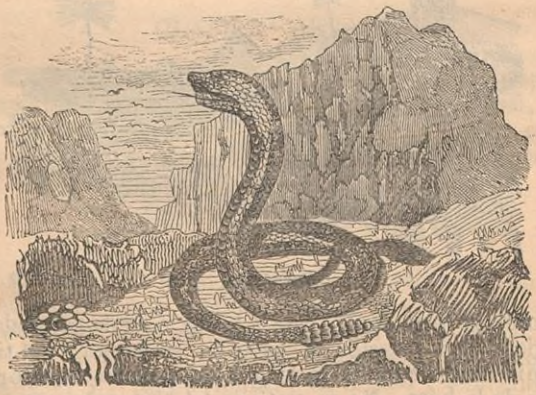
Cocodrilo.

colores su piel segun esté á la luz ó en la oscuridad; cogiendo los insectos, á pesar de su pereza, con tino admirable, mediante la lengua que, como un resorte, saca de la boca. No se *sostiene del aire*, como cree el vulgo.

Culebras.

225. Reptiles de piel escamosa, sin patas y con mandíbulas provistas de dientes. Llama la atencion en estos séres el modo de alimentarse: por sorpresa matan los animales que cogen, enroscándose al rededor de su cuerpo, y despues de magullar sus tejidos, rompiendo los huesos, los engullen poco á poco mediante á una baba fétida y pegajosa con la que los embadurnan. Se aletargan durante este acto; mudan la piel entera una vez al año *(camisas de culebra)*; y causan tal terror, que á él se atribuye el que puedan cazar pajarillos, sin más que mirarlos de hito en hito.

Fig. 41.



Serpiente de cascabel.

226. Se dividen las culebras en *ponzoñosas* y *no ponzoñosas*. Los dientes de estas son macizos de manera que al morder no dejan impregnada la herida

del *veneno ó ponzoña* que sale de dos garfios ó dientes huecos que tienen las primeras. Son muy comunes y sin ponzoña, la *culebra de agua* y la *de campo;* tampoco tienen veneno dos monstruosas por su tamaño: la *Boa* de América y la *Serpiente piton* de Java, de 30 á 40 piés de largo, que pueden tragar, magullándolo, un ciervo entero.

227. Entre las ponzoñosas debemos citar otras dos: la *Víbora*, culebra de Europa, parecida á la de agua, cuyos hijuelos ó *viboreznos* nacen vivos; y la *Serpiente de cascabel* (fig. 41), llamada así por las sonajas de la cola; especie americana tan temible que su ponzoña mata en dos ó tres minutos al hombre y á los animales más robustos. Afortunadamente, y para que se vea en todo la prevision divina, aquel y estos pueden, á larga distancia, librarse de la serpiente por el ruido del cascabel y por el fétido olor que desprende su cuerpo.

Ranas.

228. Dos caractéres esenciales las distinguen de todos los demás reptiles: tener la piel lisa y cambiar de formas de manera que cuando se crian tienen cola, carecen de patas y respiran por branquias, y luego que se han desarrollado su respiracion es por pulmones, tienen patas y desaparece por lo comun la cola. Estos cambios, llamados *metamórfosis*, se notan comparando la *Rana* con su *Renacuajo*.

A este órden corresponde tambien el *Sapo* ó *Escuerzo*, animal asqueroso, repugnante y nocivo por el humor que rezuma de su piel, y la *Salamandra*, parecida á un lagarto, pero de piel lisa, que se ha creido infundadamente ser incombustible.

CLASE 4.ª—Peces.

229. Los peces son animales vertebrados ovíparos de sangre fria y respiracion branquial.

El esqueleto de los peces varía mucho por el número de piezas ó espinas de que consta y por su consistencia, que en unos es *huesosa* y en otros *ternillosa*. Tambien es de notar que sus extremidades, cual la cola y el lomo, terminan en unas láminas llamadas *alétas*, compuestas de un conjunto de espinas ó *radios* reunidos por membranas, las cuales son el agente motor principal de la *natacion*, á cuyo acto concurre igualmente una vejiga llena de gases, que tienen interiormente.

230. Respiran los peces el aire disuelto en el agua, mediante unas franjas rojizas dobladas en arco, llamadas *agallas* ó *branquias*, colándose por ellas el agua, que desde la boca viene á salir por unas aberturas colocadas en los lados de la cabeza, debajo de una tapa movible que se denomina *opérculo*.

231. La reproduccion de los peces es ovípara, y admira el número de huevos que ponen, pues se calcula no baja de un millon los que desova el bacalao, medio millon la tenca, doscientos mil la carpa, ocho mil el barbo, etc. Fecundidad tan prodigiosa es una de las armonías de la creacion, pues compensa el sin número de causas que destruyen los peces, sirviendo de pasto los pequeños á la voracidad de los mayores: *pez mayor traga al menor*, dice con oportunidad el vulgo.

232. Sorprende tambien en los peces el instinto que, cual á las aves en el aire, les dirige para emigrar en la inmensidad de los mares: nadando con gran velocidad, á veces de ocho leguas por hora, muchos emprenden largos viajes reunidos en bandadas, que acuden á las costas en ciertas épocas del año. En el conocimiento de estos hechos se funda la industria de las *pesquerías;* los mares se pueden beneficiar y cultivar, como el agricultor beneficia y cultiva los campos para obtener pingües cosechas.

233. El número de especies conocidas de los peces pasa de seis mil, correspondiendo dos terceras partes á las aguas saladas y una tercera parte á las dulces.

De las que tienen esqueleto huesoso, son importantes las siguientes:

Perca, pez de agua dulce, de dos pies de largo y comestible.

Pajeles y *besugos*, peces que en la primavera se acercan á las costas del mar para la cria.

Salmonete ó *Moll*, de color rojizo, y carne apetitosa, comun en el Mediterráneo y en las rias.

Atun, pez marino, azulado por el lomo y de cola semilunar, que viaja en bandadas; pescándose en gran número mediante redes llamadas *almadrabas*, comiéndose fresco ó en escabeche.

Carpa (fig. 42), *Barbos*, *Tenca*, *Cachos*, *Peces de rio*, especies diversas de peces de agua dulce, cuya carne es comestible.

Salmon, pez que emigra de las aguas saladas á los rios para el desove, volviendo otra vez con sus crias *(esquines ó murgones)* al mar. Su carne es muy apreciada.

Trucha, pez comestible muy comun en las aguas dulces, claras y de corriente rápida de las sierras.

Sardina, *arenque*, *boqueron*, peces marinos que emigran en grandes bandadas y son objeto de pesquerías muy productivas.

Abadejo (fig. 42), pescado procedente de Terra-

Fig. 42.

Abadejo. Anguila. Carpa.

nova, en bancos de 100 leguas de largo, donde se pescan anualmente millares de indivíduos, no dismi-

nuyendo el número á causa de la fecundidad prodigiosa de las hembras, que ponen cada una de tres á nueve millones de huevos. Salando el abadejo se convierte en *bacalao;* y del hígado se extrae un aceite usado en medicina y para alumbrado.

Anguila (fig. 42), pez de agua dulce, comestible, cuya cria recibe el nombre de *angulas.*

Congrio, especie de anguila de mar tambien de carne sabrosa.

234. Entre los peces que tienen esqueleto ternilloso debemos citar:

Sollo ó esturion, pez que pasa, como el salmon, del mar á los rios, de 6 á 7 pies, comestible, y de cuya vejiga natatoria se extrae la *cola de pescado.*

Torpedos y *rayas*, peces aplastados, notables por las conmociones eléctricas que producen al tocarlos.

Tiburon y *pez sierra*: peces sanguinarios, voraces, feroces y muy temibles para los marinos. El primero, de 25 á 30 pies, tiene una boca ancha armada de varias filas de dientes; el segundo, poco menor que el tiburon, se distingue por su hocico prolongado en una gruesa lámina armada de cuchillas en los lados. El pellejo de estos peces curtido forma el cuero que se llama en la industria *chagren.*

Lampreas: se parecen á los *gusanos* y viven parásitas chupando los jugos de otros animales, las mayores en el mar, y otras en los rios: son comestibles.

TIPO 2.° DEL REINO ANIMAL.

MOLUSCOS.

235. Los moluscos son animales invertebrados, de cuerpo blando más ó ménos arrollado en espiral.

Todos los moluscos están envueltos por una túnica llamada *manto*, el cual en muchos forma una *cáscara*

caliza ó *córnea* protectora del cuerpo del animal, que es la *concha*. Si esta es de una pieza, como se ve en el *caracol*, se llama *univalva*: si de dos piezas, cual en la ostra, es *bivalva*. Las conchas univalvas estan dispuestas en tubos ó discos; y más comunmente en una espiral arrollada, como el papel que forma un cucurucho, cuya boca contiene el animal. Las dos piezas de las bivalvas se hallan unidas por un tejido elástico (el *ligamento*) inmediato á su charnela ó encaje; y la superficie interior de unas y otras, si es blanca, brillante y con visos de varios colores se llama *nácar*, producto calizo formado por el manto.

236. El número de moluscos es considerable; y los más notables ó comunes se comprenden en tres clases: 1.ª *Cefalópodos*, con cabeza rodeada de varios pies ó brazos; 2.ª *Gasterópodos*, con cabeza, concha univalva y un pie debajo del vientre; 3.ª *Acéfalos*, sin cabeza y de concha bivalva.

CLASE DE LOS CEFALÓPODOS.

237. Moluscos con cabeza rodeada de varios pies ó brazos, con los que pueden asirse tenazmente á los cuerpos, mediante discos contráctiles que, como chapas, se hallan á su largo. Hay numerosas especies fósiles; y entre las vivientes son comunes: el *Calamar*, con diez brazos y un hueso interior como una pluma; la *Jibia*, parecido al anterior, pero con un hueso oval interiormente, que se usa en las artes; el *Pulpo*, especie de ocho brazos y sin hueso. Todos estos cefalópodos vierten un humor negro como la tinta, por medio del cual enturbiando el agua, se sustraen de la persecucion de sus enemigos. Son comestibles; y con la tinta de la jibia se prepara el color de *sepia*.

CLASE DE LOS GASTERÓPODOS.

238. Moluscos con cabeza, concha univalva y un pie carnoso debajo del vientre, que les sirve para el movimiento.

Las conchas de estos séres se suelen llamar *caracoles*; y entre los más comunes citaremos como ejemplos los siguientes:

Babosa ó limaco, sin concha visible, muy comun en los sitios húmedos.

Caracoles, especies de concha, numerosísimas, que viven en la tierra y respiran, como la anterior, por pulmones.

Bocinas, conchas marinas, espirales y con un sifon.

Margaritas, conchas hemisféricas con abertura lineal dentada, notables por su brillo y variados matices.

Lapa, concha en escudo, pegada tenazmente por el pie á las rocas, etc. etc.

CLASE DE LOS ACÉFALOS.

239. Moluscos sin cabeza, y de concha bivalva que respiran mediante cuatro branquias. Se llaman genéricamente *conchas*, y son muy comunes los siguientes:

Ostra, especie de concha bivalva, irregular y hojosa, que se adhiere á los cuerpos submarinos, formando, no léjos de las costas, bancos inmensos. El animal que contienen es el marisco de mayor consumo como alimento del hombre, razon por la que se procura hoy criarle en ostreras artificiales.

Pechina, venera ó concha de Santiago, especie de concha con la valva superior plana y la inferior convexa.

Mejillon, conchas que se crian entre el légamo de las playas y cuyo marisco sirve de alimento.

Almeja comun, *chirla ó pechinetas*, marisco comestible, que se cria en las ensenadas, así como en las aguas dulces lo es la llamada *almeja de rio*, tambien alimenticia.

Fig. 43.

Madreperla (fig. 43), concha de los mares meridionales, barnizadas interiormente de un nácar brillante, producto que, en algunas, forma concreciones denominadas *perlas*, siendo de un tamaño y forma regular, *aljófar*, las pequeñas é irregulares.

Broma ó teredo, molusco perjudicial á las naves y diques porque horada y carcome las maderas destruyéndolos á poco tiempo.

TIPO 3.° DEL REINO ANIMAL.

ANILLADOS.

240. Corresponden al grupo de los invertebrados, distinguiéndose entre estos por tener el cuerpo dividido en anillos trasversos, compuestos de una sustancia caliza ó córnea.

El tipo de los anillados se divide en cuatro clases:

1.ª Insectos: *tres pares de patas*; *respiracion traqueal.*

2.ª Arañas: *cuatro pares de patas*; *respiracion pulmonar ó traqueal.*

3.ª Cangrejos: *cinco ó siete pares de patas*; *respiracion branquial.*

4.ª Gusanos: *sin patas articuladas*; *sangre roja.*

CLASE 1.ª INSECTOS.

241. Animales anillados con tres pares de patas

y respiracion por tráqueas ó tubos aéreos ramificados en todo el cuerpo. El número de los insectos es prodigioso: excede de cien mil, más que todos los demás animales juntos; y en su organizacion y costumbres, á pesar de ser muy pequeños, presentan particularidades muy dignas de tenerse en cuenta.

Los anillos córneos ó blandos que forman su cuerpo, corresponden á la cabeza, pecho y vientre. El anillo de la cabeza tiene por arriba unos hilitos ó cuernos, llamados *antenas*, y por delante la boca, que se compone de piezas ya sueltas y movibles á propósito para *mascar*, ya conformadas en tubos con dardo interior para *chupar*.

El pecho se compone de tres anillos, y cada uno tiene un par de patas por debajo, y el 2.° y 3.° unas láminas superiores denominadas *élitros* ó *alas* segun son córneas ó membranosas. Componen el vientre varios anillos encajados, como los tubos de un anteojo *terrestre*, terminados por un *aguijon* ú *oviducto*: aguijon, si las piezas, como en la avispa, hieren y vierten veneno; oviducto, en el caso de servir para depositar los huevecillos, como en el saltamontes.

El cuerpo de los insectos está conformado para correr, saltar, volar, nadar, hacer galerías ó trepar, segun las especies; y las patas en cambio de dedos terminan en unas piececitas ó *artejos* que llevan sus correspondientes uñas.

242. La reproduccion de los insectos es *ovípara*; y uno de sus fenómenos más admirable y curioso es el singular cambio de formas, llamado *metamorfosis*, que presentan los más en la época de su desarrollo, cambios por los cuales se ve convertirse, por ejemplo, un gusano en ágil y brillante mariposa. En las metamorfosis, siendo completas como en el *gusano de seda*, se observan tres estados, luego que avivan los huevecillos ó simientes de los insectos: 1.° *larva* ú *oruga*; 2.° *ninfa* ó *crisálida*; 3.° *insecto completo*. Las orugas ó larvas se parecen á los gusanos, y desde que nacen

del huevo mudan varias veces de piel hasta pasar á ninfas, para cuyo estado se envuelven ya por *capullos* que ántes fabrican, bien por hojas ú otros cuerpos: así están como inmóviles varios dias, pasados los cuales rompen la máscara ó cubierta que les encierra, y sale el insecto completo ya provisto de alas y en estado de reproducirse. Hay insectos, como la langosta, que los únicos cambios consisten en desarrollarse las alas que no tienen al nacer del huevo: no pocos conservan siempre su forma primera ó no tienen metamorfosis.

243. La fecundidad de los insectos es tambien prodigiosa por el número de huevos que ponen las hembras: se ha calculado que una mosca, por ejemplo, puede producir en tres meses cerca de un millon de indivíduos; y Linneo al decir que *tres moscas consumian un caballo muerto tan pronto como un leon*, aludió ingeniosamente al gran número de huevos que ponen tales insectos y á que sus larvas se alimentan de las carnes donde aquellos fueron depositados. Los insectos, bajo este concepto, son útiles y de grandes ventajas en la naturaleza, una vez que por sus infinitas larvas ó crias, la materia orgánica viviente sustituye á los productos animales ó vegetales muertos, evitándose así el que estos vicien é inficionen el aire con sus miasmas.

En cambio pueden ser perjudiciales cuando su número sale de los límites correspondientes á las leyes de armonía de la creacion, segun lo vemos en esas plagas de insectos que, ora destruyendo vegetales, ya animales, etc., tanto afligen al hombre y tan inmensos daños le ocasionan.

Para indicar algunos de los insectos más comunes ó importantes dividiremos estos en dos secciones: 1.ª *masticadores* ó con la boca dispuesta para masticar los alimentos; 2.ª *chupadores* ó con la boca dispuesta para chupar líquidos.

SECCION 1.ª—INSECTOS MASTICADORES.

244. La boca de estos insectos contiene, entre dos labios y unos hilitos llamados *palpos*, dos *mandíbulas* y dos *maxilas*, que se mueven horizontalmente para triturar los alimentos con los dientes de sus bordes. Entre los más conocidos citaremos los siguientes:

Luciérnaga ó gusano de luz, insecto cuya hembra no tiene alas y es fosforecente ó luminosa en la oscuridad.

Escarabajo, que vive y anida debajo de las boñigas.

Abejorro (fig. 44), especie que se alimenta de hojas, y cuya oruga es perjudicial en las huertas.

Fig. 44.

Abejorro.

Carcoma ó barrena, pequeño insecto que agujerea la madera como lo podria hacer una barrena, produciendo un ruido que se nota en el silencio de la noche.

Cantárida, de color verde y con la propiedad de levantar vejigas cuando se aplica á la piel.

Gorgojos, insectos cuyas larvas ocasionan grandes destrozos en los granos, luego que aviva el huevo que en estos pone la hembra cuando estan tiernos.

Grillo, bien conocido por el chirrido que produce el frote de su pierna en el élitro respectivo.

Langosta y *saltamontes*, insectos perjudicialísimos cuando se desarrollan en legiones inmensas que agostan las plantas, é infestan las tierras de huevos envueltos en un *canutillo*: avivando estos en otra estacion producen larvas *(mosquito)*, que en adquiriendo alas, toman vuelo y dan orígen á nuevas legiones. Pueblos hay que comen pan de langostas; las cuales, como es sabido, fueron una de las plagas con que Dios castigó el orgullo y tiranía de Faraon.

SECCION 2.ª—INSECTOS CHUPADORES.

245. La boca de dichos insectos, dispuesta para chupar, se compone por lo comun de un tubo dentro del cual se mueven dardos que sirven para herir los tejidos, así como el tubo para la succion de los líquidos contenidos en sus mallas.

Entre los insectos chupadores que tienen cuatro alas membranosas, se hallan los que citamos á continuacion:

Cínifes, especies de moscas con cuatro alas, cuyas hembras, mediante un taladro, perforan las hojas, depositando un huevo á cuyo alrededor se forman las concreciones llamadas *agallas*, tan comunes en la encina, que sirven luego de alimento y abrigo de la larva.

Hormiga, insecto que vive en sociedades (*hormigueros*) compuestos de machos y hembras con alas, y neutros sin alas destinadas á trabajar y cuidar de la prole.

Avispa, insecto que, como la hormiga, vive en sociedades de individuos, pero todos con alas, fabricando unos panales groseros llamados *avisperos*.

Abeja, se halla, cual las dos anteriores, en socieda

des llamadas enjambres, que constan ordinariamente de una hembra (*reina* ó *maesa*) de 500 á 1000 machos (*zánganos*) y de 15 á 30.000 obreras, las cuales dividen su trabajo cuidando unas como nodrizas la cria, buscando otras el alimento y elaborando los *panales*. Estos se componen de una doble hilera de celdas de cera que contienen la miel; y tanto este producto como el anterior elabóranlos con el pólen y jugos azucarados que de las flores recogen las abejas. La celda de la reina es la mayor, y cuando de las crias salen nuevas abejas, estas emigran formando otros enjambres que fundan nuevas colonias. Imposible es en tan breve reseña bosquejar fielmente las obras y costumbres de las abejas: solo diremos que el esmero con que son cuidadas las larvas, el órden económico y administrativo que

Fig. 45.

Mariposa.

gobierna una colmena, el poder absoluto con ciertas trabas de la reina, los cuidados que á esta prestan las abejas de su corte, etc. serán siempre objeto de admiracion para el naturalista, una escuela donde el hom-

bre pensador podrá contemplar la magnificencia y sabiduría de Dios en sus obras; maravillas, en fin, realizadas por un insecto dirigido solo por el impulso del instinto que recibió del Autor de todo lo creado.

Los insectos chupadores con cuatro alas, cubiertas de un polvillo escamoso, se llaman *Mariposas* (fig. 45). Sus especies son diurnas, crepusculares ó nocturnas, correspondiendo á estas últimas las *Polillas*, cuyas orugas ocasionan tantos destrozos en los paños, tapices, pieles y alfombras y la mariposa del *gusano de seda*. Vive éste de la hoja de la morera, y despues de mudar cuatro veces de piel para ensancharse, hila un *capullo* donde se encierra y del que sale á las tres semanas convertido de una inmóvil crisálida en una blanca mariposa, que muere á poco no sin hacer ántes la puesta de una infinidad de huevecillos ó *simientes*. La *seda* es el hilo con el cual el gusano fabrica el capullo con sólo una hebra.

Finalmente, pertenecen tambien á los chupadores los insectos siguientes:

Chinche, animal tan incómodo por sus picaduras.

Cigarra, distinta por el chirrido del macho.

Pulgon, plaga de los vegetales cuyos jugos chupan, destilando un jugo del cual son muy golosas las hormigas.

Cochinillas, especies que despues de vivir con los jugos vegetales, una del *nopal* ó *higuera chumba* y otra de la *carrasca* ó *coscoja*, proporcionan respectivamente los colores llamados *cochinilla* y *grana quermes*.

Mosquito, *mosca*, *tábano*, insectos de dos alas bien conocidos, así como la *pulga* y el *piojo* que viven de jugos animales.

CLASE 3.ª—Arañas.

246. Las arañas son anillados con cuatro pares de patas y respiracion aérea pulmonar ó traqueal. Com-

préndense en esta clase las *arañas* propiamente tales y los *escorpiones*.

Arañas. Tienen la cabeza confundida con el pecho: unas son sedentarias y cogen las presas fabricando *redes* ó *telas*, bien cepos ó trampas; otras se apoderan de ellas corriendo en su persecucion. Hay arañas en América de tal tamaño, que se apoderan de colibris y de otras aves pequeñas para chupar sus jugos; y es célebre por sus picaduras la *tarántula*, especie de nuestros climas.

Escorpion ó alacran (fig. 46). Se distingue en te-

Fig. 46.

Escorpion.

ner unas pinzas como el cangrejo y un vientre largo terminado por un gancho hueco y movible, cuya punta vierte un humor ponzoñoso y temible aun para el hombre.

CLASE 4.ª—Cangrejos.

243. Animales anillados de cinco ó siete pares de patas y respiracion branquial. Se llaman *crustáceos* porque su cuerpo está protegido ordinariamente por anillos calizos ó córneos; tienen las patas anteriores terminadas en pinzas á propósito para coger objetos, y el vientre es largo en unos, corto y triangular en otros.

Entre los más comunes debemos citar los siguientes:

Cangrejos de mar, que se hallan entre las peñas de las costas, siendo algunas especies muy voraces de carnes muertas como los buitres.

Langosta de mar, cangrejo de 18 á 20 pulgadas de largo, comestible, abundante en los arrecifes de las costas.

Langostinos, *camarones*, *crangones*, cangrejos marinos, tambien alimenticios.

Ermitaño ó *Diógenes*, especies singulares que buscan defensa y abrigo á su cuerpo metiéndolo dentro de un caracol.

Cangrejo de rio, animal comestible que vive en las aguas dulces.

CLASE 5.ª — GUSANOS.

248. Los gusanos son anillados sin patas articuladas y con sangre roja. Pertenecen á esta clase la *lombriz de tierra*, tan comun en las tierras húmedas y abonadas, y la *sanguijuela*, cuya boca tiene tres dientes con los que hiere la piel chupando luego la sangre, de que se alimenta.

TIPO 4.° DEL REINO ANIMAL.

ZOÓFITOS.

249. El nombre de *Zoófitos*, que quiere decir *animales-plantas*, corresponde á la semejanza que tienen con los vegetales muchas de sus especies. Falta en ellos la simetría; su organizacion es sencilla y el sistema nervioso no es manifiesto en la mayor parte. Comprende este tipo séres á cual más distintos y heterogéneos; y como ejemplo citaremos los siguientes:

Erizo de mar, animal cubierto de una cáscara globosa armada de puas movibles.

Estrella de mar, denominado así por la forma que tiene por sus brazos reunidos en un disco central.

Lombrices, *solitaria* ó *ténia*, especies tan numerosas como perjudiciales, porque viven de los jugos que chupan en los intestinos del hombre ó de los animales.

Ortiga de mar, animal gelatinoso, fosforescente, que al tocarlo produce escozor como las ortigas.

Fig. 47.

Coral.

Pólipos, séres compuestos cada uno de un saco con una boca rodeada de brazos como el pulpo. Viven reunidos á millares segregando materias calizas ó córneas, denominadas *poliperos*. Uno de estos es el *coral* (figu-

ra 46), usado en objetos de adorno. Hay especies de pólipos llamados *madréporas*, tan extensos, que forman islas, escollos y arrecifes en los mares del Sur.

Infusorios, animalillos que viven en los líquidos, tan pequeños, que sólo con el microscopio podemos conocer sus contornos, algun bosquejo de organizacion y movimientos. Sorprende tanto el número como la infinita variedad de formas; y en lo poco que sabemos de estos séres microscópicos se patentiza que Dios es tan sabio en las cosas pequeñas como en las grandes; que su poder y maravillas alcanzan áun en los millares de infusorios que pueden vivir en una diminuta gota de agua la más pura y cristalina.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LOS ANIMALES Y VEGETALES.

250. Las plantas y los animales no estan esparcidos sin órden ni concierto por la tierra: cada especio tiene una *patria natural*, es decir, un punto del globo donde se reunen las condiciones más necesarias para su vida.

Estas condiciones son relativas unas al medio, otras al país en que el ser vive: las relativas al medio corresponden á lo que se llama *estacion;* las del país, á lo que se denomina *habitacion*. El estudio de las estaciones y habitaciones de los animales y plantas es objeto de la *Geografía zoológica* y *botánica*.

251. El conjunto de animales propios de una region geográfica determinada se llama *fáuna:* el conjunto de vegetales propios de una region geográfica se denomina *flora*.

Cada país tiene flora y fáuna propias; y las diferencias que hay entre estas, cuando se comparen las de dos países, son tanto mayores cuanto más distintas sean las condiciones físicas de los puntos á que pertenezcan.

252. Los animales y plantas de mayor talla y de colores más variados corresponden á los países cálidos:

los pequeños, de colores claros y con abrigos ó cubiertas más espesas á los frios; y es de notar que así como hay para cada especie un término natural que limita su extension por la tierra, de igual modo hay límites naturales para esparcirse un animal ó planta en alturas ó profundidades considerables. Tanto en la atmósfera cual en la profundidad de los mares, y en los polos, hay fronteras naturales, pasadas las cuales no se observa ningun ser viviente.

253. Las plantas por su inmovilidad designan, mejor que los animales, las condiciones físicas de una region geográfica; y si para marcar las del clima se eligen vegetales de cultivo, veremos que de los países cálidos á los frios se pasa gradualmente por las zonas de vegetacion siguientes: 1.ª *region de la caña de azúcar;* 2.ª *region del naranjo*; 3.ª *region del olivo*; 4.ª *region de la vid*; 5.ª *region de los cereales*; 6.ª *region de los forrages;* 7.ª *region alpina ó de los bosques.* Iguales zonas pueden hallarse en un país cálido ascendiendo desde el nivel del mar hasta las cumbres de sus montañas más elevadas.

En Andalucía, Murcia y Valencia hallamos ejemplos de las primeras zonas; en Cataluña, Aragon, Castilla y Navarra de las medias; y de las últimas, en Santander, Asturias, Galicia, Leon, Pirineos y en las cordilleras que son sus ramales.

RELACIONES ENTRE LOS REINOS DE LA NATURALZA.

254. Observando con detencion los tres reinos naturales, notaremos haber entre ellos evidentes relaciones, mútua accion de los cuerpos orgánicos é inorgánicos, analogías entre animales y plantas, antagonismo en las funciones respectivas á los séres organizados. Así resulta el órden en la naturaleza; así la armonía en todo lo creado: de tal modo cada ser ocupa el lugar que le corresponde en la máquina del universo.

255. El reino mineral tiene sobre el vegetal una accion inmediata por los elementos inorgánicos que le proporciona para su incremento, elementos que se organizan mediante la máquina de la planta, de la cual á su vez pasan á ser material constitutivo de los animales. El reino mineral, pues, da sus productos al vegetal, y éste al animal; así como los despojos de unas plantas sirven de alimento á otras, y los restos de un animal son elementos componentes de la viviente máquina de otro animal. La muerte de los séres es necesaria para la vida de otros; y en esa corriente maravillosa que arrastra unas generaciones tras otras, vemos el alto designio del Creador, la perfecta obra que salió de sus manos.

256. Es de notar tambien que así como entre el ser vivo y no vivo, ó lo que es igual, entre el organizado é inorgánico, existen radicales diferencias, y teniendo sólo de comun las leyes generales de la materia; existen, al contrario, afinidades entre el animal y la planta cuando estudiamos sus especies más sencillas: antagonismo y oposicion si comparamos los actos respectivos á las más complicadas. Una prueba de esta armonía la tenemos en la respiracion: el animal consume oxígeno y desprende ácido carbónico; el vegetal, por el contrario, consume ácido carbónico y desprende oxígeno. Imaginad poblada la tierra con sólo animales, y al fin todos perecerian por haberse consumido todo el oxígeno del aire: á la inversa, si las únicas fueran las plantas, tambien moririan estas por faltar el ácido carbónico.

El animal, sintiendo y moviéndose, halla continuas relaciones con el mundo físico; la planta, por el contrario, quieta é inmóvil donde nace, modifica la tierra en lo que alcanza; su raíz, el aire en lo que se extienden sus ramos: une los elementos del suelo con los de la atmósfera; suelta en esta el agua que de aquel tomó; es por fin, como el animal, máquina viviente que enlaza y ordena los materiales del globo terrestre.

Las relaciones que á grandes rasgos acabamos de trazar, las importantes que en nuestro modesto trabajo hemos bosquejado, ora describiendo los principales fenómenos físicos y químicos, ya enumerando algunos cuerpos naturales, nos demuestra que un *Poder, infinito y sabio, ha creado, gobierna y dirige todas las cosas del universo.*

FIN.

ÍNDICE ALFABÉTICO

DE LAS MATERIAS COMPRENDIDAS EN ESTA OBRITA Y PÁGINAS Á QUE CORRESPONDEN.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

I.

J.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

V.

Y.

Z.

ÍNDICE POR ORDEN DE MATERIAS.

Se vende á 5 rs. en rústica y á 6 en pasta holandesa en las librerias de *Hernando*, *Guio*, *Hurtado*, *la Publicidad*, *Olamendi* y *Aguado*.

En las mismas librerías se hallarán las obras que anunciamos á continuacion:

RANERA. *Epítome de la Historia de España* desde su origen hasta la conclusion de la gloriosa guerra de Africa. Segunda edicion, aumentada con unas lecciones de Geografía política de España, nociones de Cronologia y un indice muy extenso en que se citan los sucesos más memorables. Un tomo en 8.º: 4 rs. en rústica y 5 en holandesa.

— *Elementos de Historia y Cronología de España*, para uso de los niños. Tercera edicion. Un tomo en 8.º: 3 rs. en rústica y 4 en holandesa.

— *Trozos escogidos de los mejores hablistas castellanos*, en prosa y verso, para uso de los establecimientos de educacion. Quinta edicion, corregida y aumentada. Contiene trozos en prosa de Cervantes Saavedra, Mariana, Solís, Quevedo, Hurtado de Mendoza, Moncada, Guevara, Fr. Luis de Granada, Fr. Luis de Leon, Jovellanos, Santa Teresa, Amat, Torres Amat, Marina, Villanueva, P. La Canal, Quintana, Florez Estrada, Campo Alange, Larra, Marques de Valdegamas, conde de Toreno, Marqués de Casajara y Mesonero Romanos. Los trozos en verso son de Samaniego, Iriarte, Góngora, Rojas, Villegas, Argensola, Arguijo, Quevedo, Cervantes, Fr. Luis de Leon, Herrera, Rioja, Cienfuegos, Jovellanos, Garcilaso de la Vega, S. Juan de la Cruz, Salazar, Ayala, Carvajal, Quintana, Lista, Gallego, Martinez de la Rosa, Burgos, Madrazo, Hartzenbusch, etc. Un tomo en 8.º: 8 rs. en rústica y 10 en holandesa.

— *Manual de Historia universal*, ó resúmen histórico de los principales estados de Europa, Asia, Africa y América, precedido de un extenso epítome de la Historia Sagrada. Quinta edicion, con importantes mejoras por su mismo autor. Un tomo en 8.º mayor: 16 reales en rústica y 19 en holandesa.

— *El Director de la Niñez*. Lecciones escogidas sobre la historia sagrada, la ley natural y la religion; fábulas y poesias religiosas; anécdotas y máximas morales para su educacion cristiana y recreo. Obra utilísima para la lectura en las escuelas y colegios de 1.ª enseñanza. Un tomo en 8.º regular: 3 rs. en rústica y 4 en holandesa.

HERRANZ. *Compendio mayor* de Gramática castellana para niños que concurren á las Escuelas de primeras letras. [illegible]ion aumentada. Un tomo en 8.º rústica, 3 rs.

Catón cristiano, *urbanidad y cortesía*, ordenado para [illegible]ctura á los niños de las Escuelas y cimentarlos en la [illegible]morales, con diferentes grados de letra y materias doctr[illegible] rústica, [illegible] reales.