

PRIMERAS
NOCIONES

DE
CIENCIAS

por G. M. BRUÑO

PARIS
Procuraduría General
78, Rue de sèvres, 78.

PRÓLOGO

En la escuela de primera enseñanza el estudio de las ciencias se verifica sobre todo por medio de *lecciones de cosas* y de experimentos elementales realizados con aparatos muy sencillos. Pero, después de la lección oral, dada por el maestro, conviene que el discípulo tenga entre las manos en forma breve y recapitulativa, la substancia de dicha lección; una especie de resumen que pueda confiar a su memoria. Tal es a nuestro parecer la utilidad que este libro proporcionará a los niños.

Empieza por dar una idea general sobre el sistema astronómico y el lugar ocupado por nuestro planeta en el mundo visible. Luego emprende el estudio descriptivo del cuerpo humano, su armazón, su admirable estructura, sus funciones orgánicas. Después del hombre, estudia los animales y las plantas, agrupados según el método científico; a continuación los minerales y, como aplicación directa, el trabajo del suelo por los procedimientos de la agricultura y horticultura. Considera después las principales manifestaciones de la energía en el mundo inorgánico: fenómenos relativos a la gravedad, al calor, la acústica, la óptica y la electricidad; en cada uno de estos vastos dominios hace observar qué partido ha sabido sacar el hombre de las fuerzas naturales, especialmente por medio de los inventos recientes. Por último, termina esta modesta obra el estudio de las propiedades generales de los metaloides y de los metales más conocidos.

Para justificar el título de *Nociones*, es la redacción clara y concisa, aunque sin la sequedad de un cuadro sinóptico. Damos pocos detalles técnicos, demasiado especiales o propios del taller y laboratorio, pocos términos científicos, fuera de los usados en el lenguaje corriente. Presentamos hechos experimentales y aplicaciones prácticas, más bien que definiciones, fórmulas o exposiciones de principios. No pudiendo pensar en ser completos, hemos procurado ser exactos, de

modo que reciba el alumno una iniciación suficiente, se aficione al estudio de las ciencias y pueda completar más tarde las primeras nociones aprendidas.

Hemos consagrado especial atención a la ilustración : comprende ésta asuntos distintos o agrupados por familias, figuras pintorescas o esquemáticas, en relación con el texto. Hablar a los ojos de los niños por medio de objetos materiales, o a falta de ellos, por su imagen, es un medio fácil de completar su descripción escrita y facilitar las preguntas del profesor.

Aun cuando la lección oral haya sido explicada por el maestro, conviene que hagan los alumnos una lectura pública del manual. Esta lectura va acompañada de interrogaciones acerca del sentido de las palabras y expresiones, y de algunos desarrollos acerca de las deducciones que han de sacarse de tal o cual hecho o fenómeno, de que no ofrece el libro sino un resumen. Cuando las explicaciones del maestro han dado al alumno la completa inteligencia del texto, puede éste ser aprendido con facilidad. Lo que se ha leído y comprendido puede aprenderse. Terminan la lección ejercicios comprobatorios, preguntas diversas, que han de resolverse oralmente o por escrito ; pequeños asuntos de narración que ejercitan la atención tanto como la memoria y obligan al niño a un trabajo personal. Hemos creído ventajoso dejar estos diversos ejercicios a la iniciativa del maestro.

Las ciencias naturales y físicas se han desarrollado por medio de la observación y la experiencia razonadas. El estudio de las mismas despierta en el discípulo, según su capacidad, ese espíritu de observación y de reflexión que tanta importancia tiene en la práctica de la vida.

ÍNDICE

EL UNIVERSO

Ojeada sobre el mundo visible.

Astros	1	Eclipses	5
Sol.....	1	Estrellas	6
Tierra.....	2	Distancia de las estrellas.....	6
Planetas	4	Origen de los mundos.....	6
Satélites.....	4	Las ciencias naturales.....	7
Luna	4	Los tres reinos.....	7

EL HOMBRE

CAPÍTULO I

Razas humanas.

Organización del cuerpo humano.

Razas	8
Esqueleto	9
Músculos.....	12
Piel.....	12
Higiene	13

CAPÍTULO II

Digestión.

Alimentos	14
Aparato digestivo.....	15
Fenómenos digestivos.....	16
Absorción	17
Higiene de las comidas.....	17
Bebidas.....	18
Alcoholismo	20

CAPÍTULO III

Circulación.

Sangre.....	21
Aparato circulatorio.....	21
Fisiología de la circulación.....	22
Higiene	24

CAPÍTULO IV

Respiración.

Aparato respiratorio.....	25
Fisiología de la respiración.....	26
Higiene	27

CAPÍTULO V

Sistema nervioso.

Fisiología	28
Organos de los sentidos.....	30
Higiene	33
Voz.....	34

LOS ANIMALES

CAPÍTULO I

Clasificación. — Vertebrados.

Mamíferos.

Cuadrúmanos.....	37	Carnívoros.....	38
Murciélagos	37	Roedores	40
Insectívoros	38	Paquidermos.....	41
		Rumiantes	41
		Anfibios y cetáceos.....	44
		Marsupiales y Monotremas.....	44
		Mamíferos nocivos	45
		Mamíferos útiles	45
		Mamíferos americanos.....	47

CAPÍTULO II

Aves.

Divisiones : Rapaces, Trepadoras, Pájaros, Gallináceas, Zancudas, Palmípedas, Brevipennes.....	51
Aves nocivas	55
Aves útiles.....	55
Aves americanas.....	56

CAPÍTULO III

Reptiles, Batracios, Peces.

Tortugas, Lagartos, Serpientes.	59
Batracios	60
Peces.....	62

Reptiles y batracios americanos.....	64
--------------------------------------	----

CAPÍTULO IV

Anillados.

Insectos	65
Arácnidos	71
Miriápodos	72
Crustáceos	72
Gusanos	73

CAPÍTULO V

Moluscos	75
Zoófitos.....	76

LOS VEGETALES

CAPÍTULO I

La Planta.

Raíz	79
Tallo	82
Hoja	86

CAPÍTULO II

La Planta (continuación).

Flor	89
------------	----

Fruto	90
Semilla	91

CAPÍTULO III

Clasificación de las Plantas.

Dicotiledóneas	93
Monocotiledóneas.....	97
Acotiledóneas	98
Plantas útiles	99
Plantas nocivas	104

LOS MINERALES

Rocas.....	106	Rocas silíceas, arcillosas, calizas	109
Volcanes	107	Cal y yeso.....	111
Rocas eruptivas	107	Fosfato de cal. Sal gema.....	113
Rocas estratificadas	109		

AGRICULTURA

CAPÍTULO I

Terrenos y su mejoramiento.

Suelo, clasificación de los terrenos	115
Abonos y correctivos.....	117
Alternación de cosechas.....	118

CAPÍTULO II

Labranza, siembras y cosecha.

Instrumentos aratorios.....	121
-----------------------------	-----

Siembra	123
Cosecha	123
Viticultura	124

CAPÍTULO III

Horticultura y Arboricultura.

Labores del jardín.....	125
Abrigos	127
Arboles frutales	127

FÍSICA

CAPÍTULO I

Estado de los cuerpos. Gravedad.

Sólidos, líquidos y gases.....	129
Efectos de la gravedad.....	130
Palancas	132
Balanzas	133
Gravedad de los líquidos.....	134
Utilización de los saltos de agua.	135
Principio de Arquímedes.....	137
Aplicaciones	138
Areómetros	140

CAPÍTULO II

Gravedad del Aire.

Presión atmosférica	142
Pipeta, sifón	143
Barómetros	145
Globos esféricos y dirigibles....	146
Aeroplanos	149

CAPÍTULO III

Presión sobre los líquidos y los gases.

Principio de Pascal.....	151
Prensa hidráulica, ascensores..	152
Compresión y rarefacción de los gases	153
Trompa de agua y de mercurio.	155
Bombas elevadoras.....	156

CAPÍTULO IV

Calor.

Dilatación	159
Termómetros	161
Cambio de estado de los cuerpos	163
Máquinas de vapor.....	165
Máquinas de mezcla explosiva.	166
Evaporación, ebullición, condensación, liquefacción	166
Conductividad calorífica.....	169
Radiación	170
Calor luminoso, calor obscuro..	171

CAPÍTULO V

Meteorología.

Rocío, Helada, Niebla, Nubes, Lluvias, Nieve, Granizo, Vientos	172
Circulación de las aguas.....	174

CAPÍTULO VI

Acústica.

Producción del sonido.....	175
Ondas sonoras	176
Velocidad y propagación del sonido	177
Eco.....	177
Fonógrafo.....	178

CAPÍTULO VII

Óptica.

Marcha de la luz.....	179
Sombras	179
Reflexión y refracción.....	180
Espejos y lentes.....	180
Aparatos de óptica.....	182
Fotografía	184
Cinematógrafo	184
Composición de la luz.....	185
Arco iris.....	186

CAPÍTULO VIII

Electricidad.

Electrización.....	187
Chispas	189
Pararrayos	190
Corrientes eléctricas. Pilas.....	191
Imanes. Brújulas.....	192

CAPÍTULO IX

Aplicaciones de la electricidad.

Electrólisis. Galvanoplastia....	194
Imantación. Electroimán.....	195
Telegrafía eléctrica.....	197
Inducción	198
Dinamos	199
Transporte de la fuerza.....	200
Aplicaciones industriales : tranvías, lámparas, hornos, telefonía, telegrafía: telegrafía y telefonía sin hilos, radiografía.	202

QUÍMICA

CAPÍTULO I

Oxígeno, Hidrógeno y Nitrógeno

Oxígeno	213
Hidrógeno	215
Agua	217
Aire	221
Nitrógeno	222
Ácido nítrico.....	223
Amoníaco	223

CAPÍTULO II

El Carbono y sus compuestos.

Carbones naturales.....	225
Carbones artificiales.....	226
Gas carbónico.....	228
Óxido de carbono.....	229
Formeno, Grisú.....	229
Gaz del alumbrado.....	231
Acetileno	232
Petróleo	233

CAPÍTULO III

Azufre, Fósforo, Cloro.

Azufre	235
Gas sulfuroso.....	235
Ácido sulfúrico.....	236
Ácido sulfhídrico.....	236
Fósforo	237
Cloro	237
Ácido clorhídrico.....	238

CAPÍTULO IV

Metales.

Metales y aleaciones.....	239
Potasio y Sodio.....	240
Calcio	242
Hierro, hierro colado y acero..	243
Cobre	246
Plomo, Zinc y Estaño.....	247
Mercurio	248
Plata, Oro, Platino.....	248
Aluminio, Níquel.....	251

PRIMERAS

NOCIONES DE CIENCIAS

NATURALES Y FÍSICAS

EL UNIVERSO

OJEADA SOBRE EL MUNDO VISIBLE

1. Los astros. — El Sol que nos ilumina, la Luna y las estrellas que brillan en la noche, la Tierra, donde habitamos, son **astros**. El conjunto de todos los astros se llama **universo**.

Los astros se mueven en el espacio, con velocidad considerable. La ciencia que estudia su movimiento se llama **astronomía**.

Para observar los astros se sirven los astrónomos de anteojos largos o telescopios, que permiten aproximar los objetos y los hacen parecer mucho mayores de lo que los vemos comúnmente.

2. El sol. — El **Sol** (fig. 1) es un astro, de forma esférica, compuesto de materias en ignición, que derrama en torno suyo luz y calor.

El volumen del sol es un millón trescientas mil veces mayor que el de la Tierra, y dista de ella unos ciento

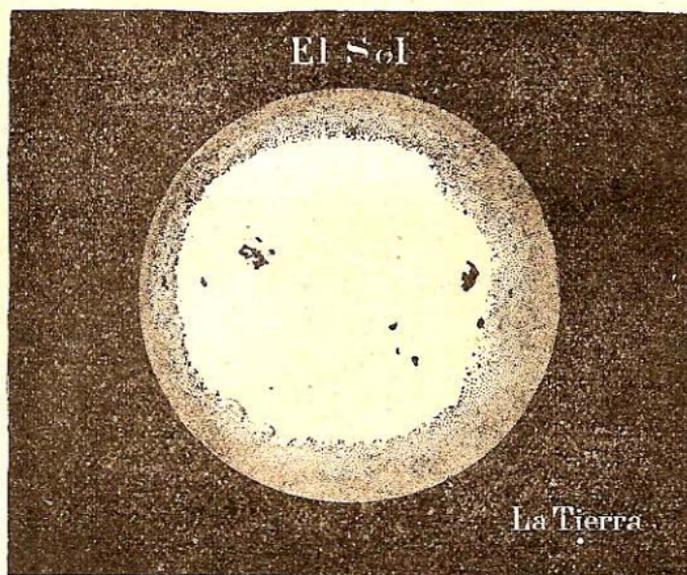


Fig. 1. — El Sol.

Su diámetro iguala 109 veces el de la Tierra.

cincuenta millones de kilómetros. Gira sobre sí mismo en veinticinco días y se dirige hacia un punto del cielo que desconocemos.

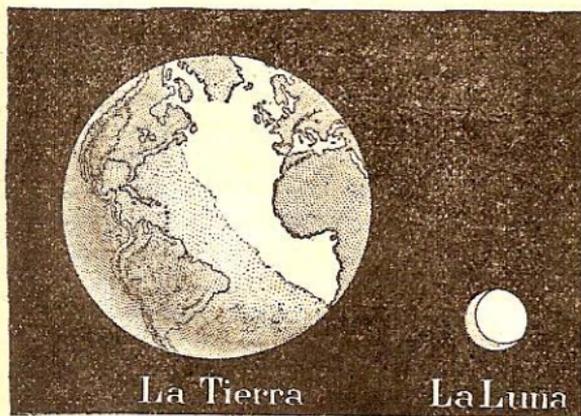


Fig. 2. — La Tierra y la Luna en el espacio.
El diámetro de la Luna iguala los $\frac{3}{11}$ del de la Tierra.

3. La Tierra. — La Tierra (fig. 2) es igualmente otro astro de forma *redondeada*, y levemente achatada, por los **polos**, no es luminosa de por sí, pero su superficie es iluminada y calentada por Sol.

Tiene más de cuarenta mil kilómetros de circunferencia. Las tres cuartas partes de su extensión están cubiertas por las aguas.

Llámase **atmósfera** la capa de aire, de más de cien kilómetros de espesor, que rodea la Tierra.

La Tierra tiene dos movimientos : 1º da una vuelta

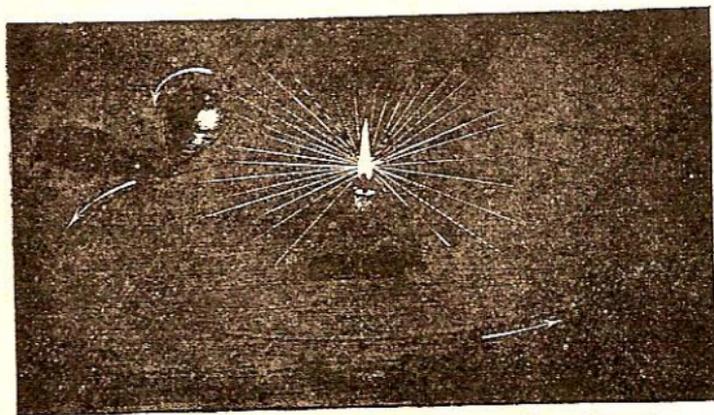


Fig. 3. — Un trompo que gira sobre sí mismo describiendo una elipse alrededor de una luz, representa bastante bien el doble movimiento de la Tierra.

sobre sí misma en veinticuatro horas : constituye éste el movimiento diurno o de rotación; 2º se mueve alrededor

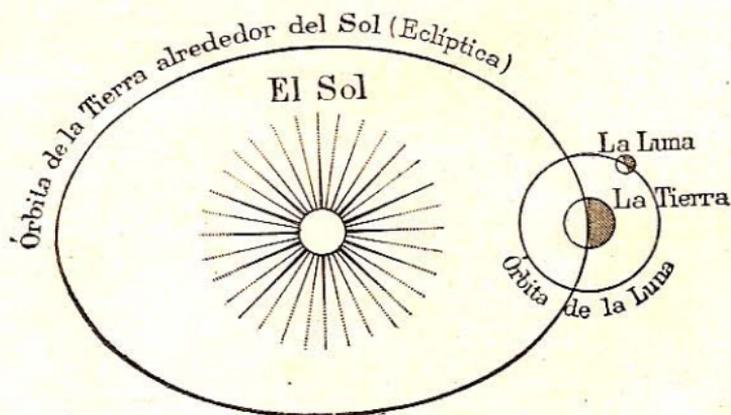


Fig. 4. — Movimientos de la Tierra y de la Luna.

del Sol, tardando un año en dar una vuelta que lleva el nombre de **revolución**.

Un trompo que gira sobre sí mismo y cuya punta describe una *elipse* en su marcha (fig. 3), da idea de los movimientos de la Tierra.

En su movimiento de **rotación**, presenta la Tierra sucesivamente al Sol los diferentes puntos de su superficie, quedando siempre iluminada una de sus mitades y oscura la otra : produce esta diferencia el **día** y la **noche** (fig. 4).

Durante su *revolución anual*, las diferentes comarcas de la Tierra reciben más o menos directamente los rayos del Sol, produciéndose así las **estaciones** : primavera, verano, otoño e invierno.

4. Los planetas. — No es la Tierra el único astro que gira alrededor del Sol, han descubierto los astrónomos más de otros ochocientos, en su mayoría muy pequeños, llamados **planetas**. Los principales planetas visibles sin anteojos y conocidos desde muy antiguo, son : Mercurio, Venus (la Tierra), Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.

5. Satélites. — Si los planetas giran alrededor del

Sol, hay otros astros menores que giran alrededor de los planetas y los acompañan en su carrera ; llámense **satélites**, Así por ejemplo, la Luna es satélite de la Tierra. Los satélites no son luminosos por sí solos ; lo mismo que los planetas reciben su luz del Sol.

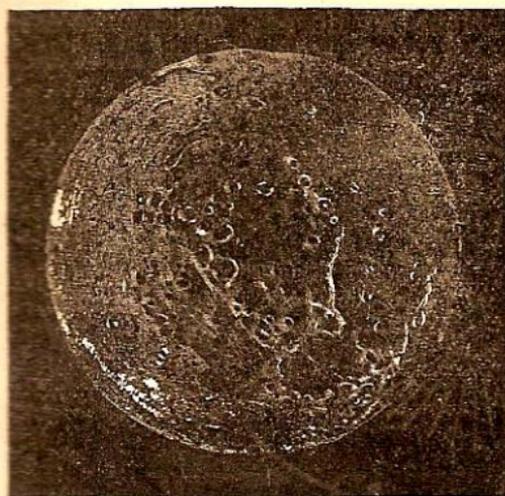


Fig. 5. — La Luna.

Su volumen es $1/50$ del de la Tierra.

6. La Luna. —

La **Luna** (fig. 5) parece grande comparada con los demás

astros, porque no dista de la Tierra sino cuatrocientos

mil kilómetros. Su volumen es 50 veces menor que el de la Tierra. Gira sobre sí misma con movimiento uniforme en unos veintisiete días y, al mismo tiempo, da una vuelta entera alrededor de la Tierra.

La Luna nos envía la luz que recibe del Sol. Según su posición respecto de nosotros nos parece más o menos iluminada, constituyendo esto las **fases** de la Luna.

La Luna y el Sol ejercen *atracción* sobre el Océano y producen las **mareas**, que suben y bajan alternativamente las aguas del mar en veinticuatro horas y cincuenta minutos.

La Luna presenta como la Tierra, llanuras, montañas, volcanes apagados, pero se supone que no tiene agua ni atmósfera.

7. Eclipses. —

Cuando, por el continuo movimiento de los astros, llega la Luna a pasar delante del Sol y lo oculta a nuestra vista total o parcialmente, dicese que hay **eclipse de Sol** (fig. 6).

Eclipse de Luna es la privación de luz solar que sufre nuestro satélite, por interponerse la Tierra entre él y el sol.

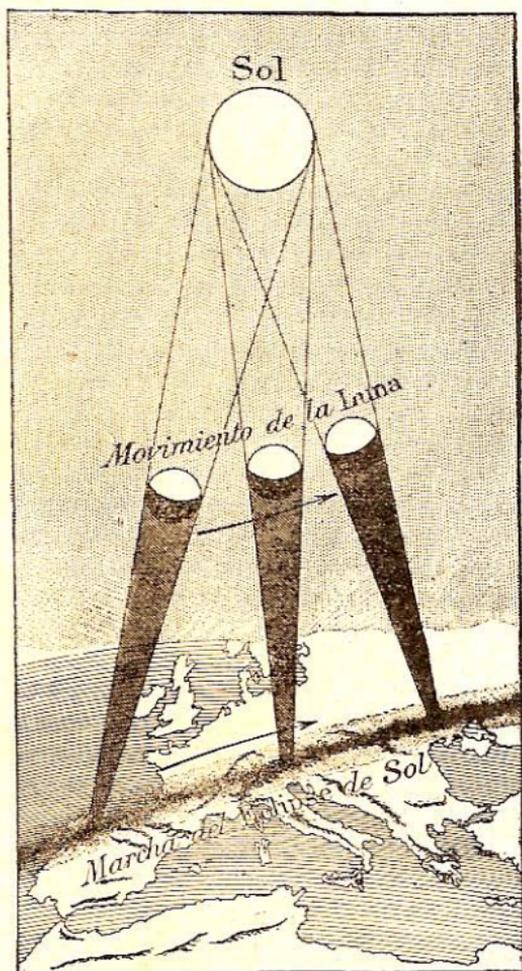


Fig. 6. — Teoría de un eclipse total de Sol.

Los eclipses son *totales* o *parciales*, según quede el astro eclipsado, enteramente invisible o visible sólo en parte. Para el mismo observador un eclipse total de Sol no dura más de ocho minutos, mientras que un eclipse total de Luna puede durar dos horas.

8. Estrellas. — Las **estrellas** son, como el Sol, astros luminosos por sí mismos.

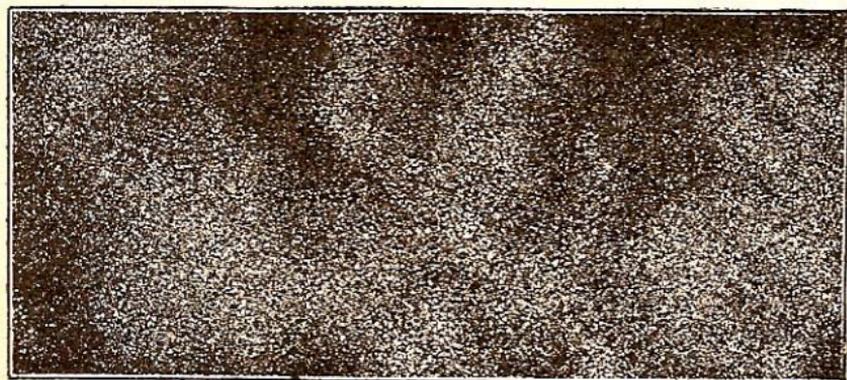


Fig. 7. — Fotografía de una multitud de estrellas, en una región de la Vía Láctea, o camino de Santiago.

9. Alejamiento de las estrellas. — La luz de los astros recorre 300 000 kilómetros por segundo. Los astrónomos calculan la distancia de la Tierra a las estrellas por el tiempo que tarda su luz en llegar a nosotros. Así por ejemplo, la luz de *Sirio*, una de las estrellas más brillantes y más próximas, necesita cerca de nueve años para llegar hasta nosotros; la de la *Estrella polar* tarda cuarenta y seis años. La luz de otras estrellas visibles, pero más distantes, nos llega al cabo de más de tres mil años.

Esto nos da cierta idea de la inconmensurable extensión del Universo, donde no ocupa la Tierra, por decirlo así, sino un punto imperceptible.

10. Origen de los mundos. — Dios ha creado de la nada, los astros del cielo, así como la Tierra en donde habitamos. Ha creado también al hombre, dándole la libre posesión de la tierra, y la facultad de estudiar todas las maravillas de la creación.

11. Las ciencias naturales. — Los objetos naturales cuyo estudio presenta mayor interés para nosotros son : el cuerpo humano, los animales, las plantas y los materiales diversos que se encuentran en la superficie de la tierra o en su seno.

12. Los tres reinos de la naturaleza. — Todos los seres que existen en la tierra suelen dividirse en tres grandes grupos, llamados **reinos de la naturaleza** : el *mineral*, el *vegetal* y el *animal*.

El reino *animal* esta formado por los animales que nacen, crecen, se multiplican y mueren ; tienen además la propiedad de moverse espontáneamente y de sentir placer y dolor.

El reino *vegetal* lo constituyen las plantas que nacen, crecen, se reproducen y mueren ; estos seres no gozan del movimiento espontáneo, ni pueden sentir.

El reino *mineral* lo forman los cuerpos inanimados que no disfrutan de ninguna de las propiedades de los seres de los otros reinos.

RESUMEN

El Sol, la Luna y las estrellas son astros que se mueven en el espacio.

El Sol es una inmensa bola abrasada, que derrama luz y calor.

La Tierra gira sobre sí misma en un día, y alrededor del Sol en un año.

Los planetas son astros que, lo mismo que la Tierra, giran alrededor del Sol ; están acompañados a veces por satélites.

La Luna es el satélite de la Tierra, nos refleja la luz que recibe del Sol.

Cuando la Luna pasa delante del Sol e intercepta su luz se produce un eclipse de Sol.

Las estrellas son astros luminosos, en número prodigioso y sumamente distantes de nosotros.

Dios ha creado el vasto universo y dado al hombre la facultad de estudiarlo.

Las ciencias naturales tienen por objeto los tres reinos de la naturaleza : los animales, vegetales y minerales.

EL HOMBRE

CAPÍTULO I

RAZAS HUMANAS

ORGANIZACIÓN DEL CUERPO HUMANO

1. Lugar del hombre en la creación. — El hombre, el ser más perfecto de la creación, está dotado de un **alma** inteligente, libre e inmortal. Es capaz de conocer a Dios, su autor; de distinguir el bien del mal, de reflexionar y de raciocinar.

Por su organización física se asemeja el hombre a los animales, pero se distingue de ellos por sus órganos más perfectos y el don de la *palabra*.



Fig. 1. — Tipos de las razas humanas.

A. Raza blanca o caucásica. — B. Raza amarilla (*Chino de origen manchú*).
C. Raza negra (*Negro de Loango*). — D. Raza cobriza (*Indio de la América del Norte*).

2. Razas. — La humanidad entera desciende de Adán y Eva, que fueron creados por Dios mismo.

Ciertas leves diferencias exteriores, como el color

de la piel, y la naturaleza del cabello, han hecho dividir a los hombres en cuatro razas principales (fig. 1) :

La **raza blanca** o **caucásica**, que puebla Europa y parte de Asia y América ;

La **raza amarilla** o **mongólica** diseminada en China y el Japón ;

La **raza negra** o **africana**, que habita el Africa central y algunas islas de Oceanía, así como algunas partes de América.

La **raza cobriza** o **americana**, que poblaba exclusivamente la América antes de su descubrimiento y cuenta todavía numerosos representantes.

3. Esqueleto. — El **cuerpo** del hombre está sostenido por un armazón sólido, formado por un conjunto de huesos que constituyen el **esqueleto**.

Hueso. Todo hueso se compone : 1º de una materia mineral dura formada de fosfato y carbonato de calcio ; 2º de una materia blanda : la oseína.

El esqueleto se divide en tres partes : la *cabeza*, el *tronco* y los *miembros*.

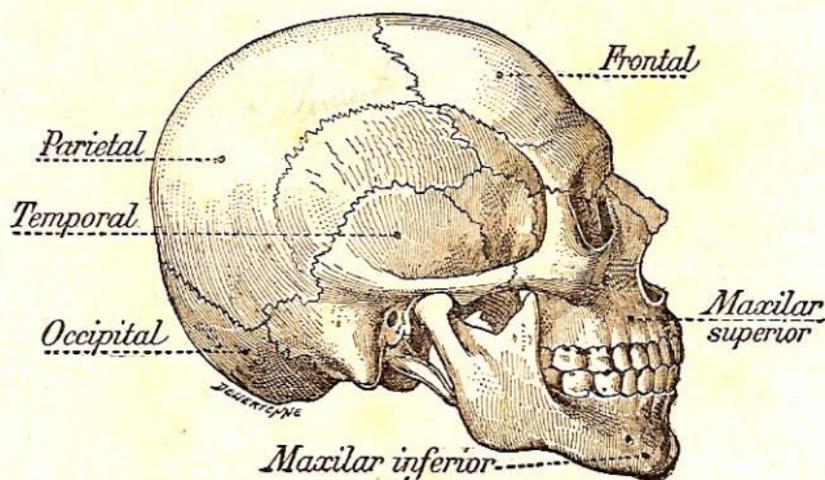


Fig. 2. — Huesos de la cabeza.

4. Cabeza. — La **cabeza** está formada por los huesos del *cráneo* y los de la *cara* (fig. 2).

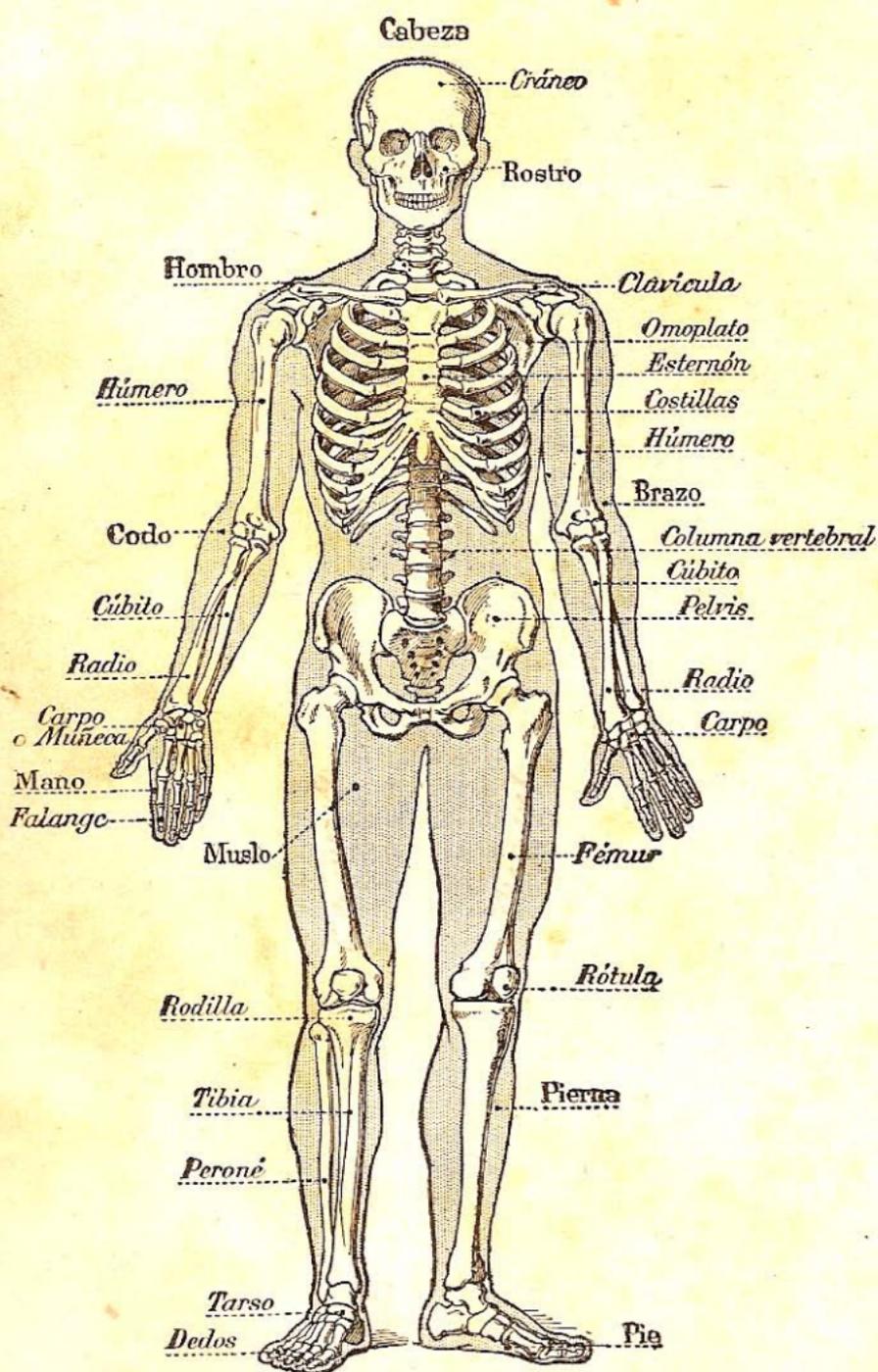


Fig. 3. — Esqueleto de hombre.

Los principales huesos del cráneo son : el *frontal*, por delante, el *occipital*, por detrás, los dos *parietales* a los lados y los *temporales*, debajo de los parietales.

Los principales huesos de la cara son : los dos *pómulos* o huesos de las mejillas, los *nasales* o huesos de la nariz, los *maxilares*, superior e inferior que sostienen los dientes ; sólo es móvil el maxilar inferior.

La cara comprende varias cavidades : la *boca*, donde se encuentran la lengua y los dientes ; las *órbitas*, que contienen los ojos, las *fosas nasales* o cavidades de la nariz.

5. Tronco. — El **tronco** está formado por la **columna vertebral**, compuesta de treinta y tres huesecillos, llamados **vértebras**, apilados unos sobre otros (fig. 4).

Doce pares de *costillas*, en forma de arcos de círculo, reúnen la columna vertebral con el *esternón*, situado en la parte anterior del pecho.

El conjunto óseo formado por la columna vertebral, las costillas y el esternón, se llama **tórax**.

6. Miembros. — Los miembros superiores o **brazos** se componen de los huesos del hombro : *omoplato*, por detrás ; *clavícula*, por delante ; del *húmero*, hueso del brazo ; del *cúbito* y del *radio*, huesos del antebrazo ; del carpo o muñeca, terminado por la mano.

Los dedos están formados de tres *falanges*, con excepción del pulgar, que sólo tiene dos.

Los miembros inferiores o **piernas** comprenden la *pelvis*, hueso de la cadera, el *fémur*, hueso del muslo ;

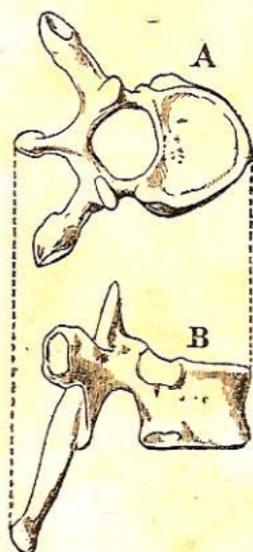


Fig. 4.
Vértebra dorsal
(la séptima).

A. Vista por encima.
B. Vista de frente.

la *tibia* y el *peroné*; la rodilla que está protegida por delante por la *rótula* y el pie que termina la pierna. Los dedos del pie están formados por falanges, como los de la mano.

7. Llámase **articulación** a la reunión de dos o más huesos que se mueven recíprocamente; están unidos entre sí por unas tirillas llamadas *ligamentos* que limitan sus movimientos.

8. **Músculos.** — Los **músculos** (o carne) son haces de *fibras* semejantes a hilos, que tienen la propiedad de alargarse o acortarse bajo la influencia de la voluntad o de los excitantes nerviosos.

Están terminados por *tendones* unidos a los huesos. Las contracciones o dilataciones de los músculos ponen en movimiento los huesos.

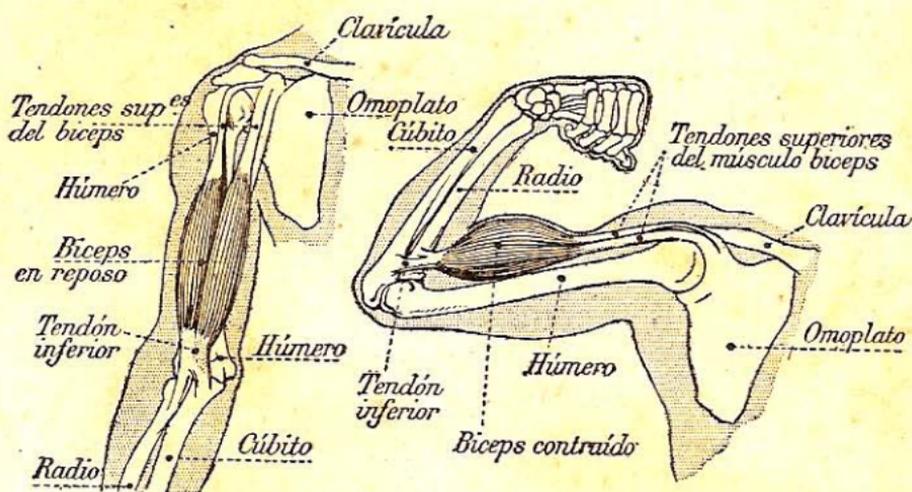


Fig. 5. — **Músculos** con sus tendones (biceps del brazo).

De esta suerte pueden doblarse, extenderse o levantarse el brazo, la pierna, etc. (fig. 5).

9. **Piel.** — La **piel**, que rodea todo el cuerpo, consta de dos partes: la *epidermis*, capa delgada cubierta por el *dermis* que es más recio. Está horadada por una multitud de agujeritos llamados poros, que dan paso al *sudor* y a las *materias grasas* (fig. 6).

10. Higiene de los movimientos y de la piel. — La **higiene** es la ciencia que trata de los medios necesarios para mejorar y conservar la salud.

Uno de los mejores medios higiénicos para evitar las enfermedades, es el **ejercicio**. Bajo su influencia se desarrollan los músculos, se adiestran y desempeñan mejor sus funciones todos los órganos del cuerpo.

El mejor ejercicio es la **marcha** moderada; complétase por medio de la *carrera*, el *salto*, la *natación* y la *gimnasia* en todas sus formas.

Al ejercicio ha de seguir el *descanso*; el **sueño** constituye el descanso por excelencia, cuando no es muy prolongado y cuando se toma en buenas condiciones.

Es variable su duración según la edad, el temperamento y el género de trabajo. Debe durar por término medio de diez a doce horas para el niño y de siete a ocho para el adulto.

La piel está constantemente cubierta de sudor y de materias grasas que se mezclan con el polvo. La suciedad que así se forma tapa los poros de la piel e impide la transpiración indispensable para la salud. Los *baños*, los *lavados frecuentes*, las *fricciones con agua fría* y jabón, limpian la piel y le permiten desempeñar sus funciones.

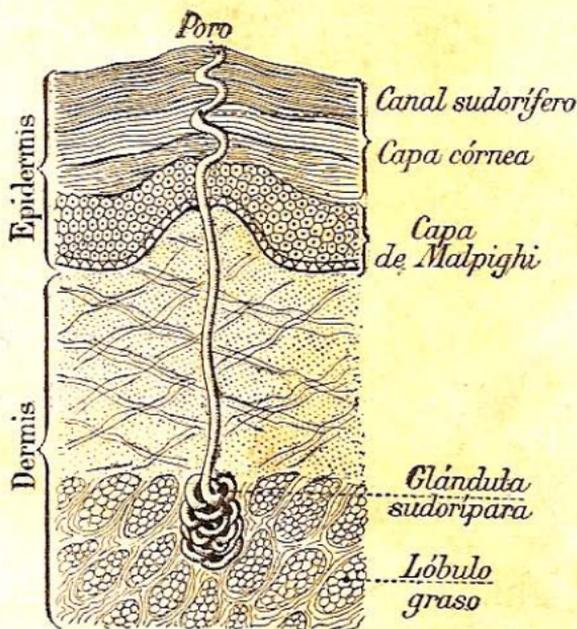


Fig. 6.

Corte de la piel, con una **glándula sudorípara** (muy abultada).

RESUMEN

El hombre está constituido como los animales; pero les es superior por el conjunto de sus órganos, sobre todo por su alma inteligente, libre y capaz de conocer a Dios su autor.

Según el color de la piel, se dividen las razas humanas en blanca, amarilla, negra y cobriza.

El esqueleto es el conjunto de los huesos; divídese en tres partes: cabeza, tronco y miembros superiores e inferiores. Están los huesos reunidos entre sí por ligamentos y pueden moverse gracias a músculos que se contraen y dilatan. La piel envuelve todo el cuerpo.

La higiene prescribe el ejercicio, un sueño suficiente y la limpieza de la piel.

CAPÍTULO II

LA DIGESTIÓN

11. Alimentos. — Para conservar la vida y desarrollar sus órganos, necesita el hombre usar **alimentos variados**.

El reino *mineral* le suministra el agua y la sal. El reino *vegetal* le proporciona el pan, frutas, legumbres, aceite, etc.; el reino *animal* la carne, leche, manteca y huevos.

Los alimentos que contienen mucho nitrógeno, como la carne, los huevos, el pan, se llaman **alimentos plásticos**, porque desarrollan los músculos y contribuyen a dar al cuerpo su forma especial.

Los alimentos en que domina el carbono como la manteca, las grasas, el aceite, el azúcar son **alimentos respiratorios**; se queman con la respiración y producen calor.

El **alimento completo** contiene sustancias plásticas y sustancias respiratorias; tales son el pan, los huevos, la leche. Consumidos exclusivamente podrían mantener la vida.

Las bebidas completan los alimentos.

La **digestión** es la transformación de los alimentos en sustancias nutritivas, que son asimiladas, y en partes no nutritivas, residuos o desechos, que han de ser expelidas.

12. Aparato digestivo. — El aparato en que se efectúa la digestión comprende : la *boca*, el *esófago*, el *estómago*, el *intestino* y algunas *glándulas* (fig. 8).

La **boca** encierra la lengua y los dientes.

Los dientes son organitos semejantes a los huesos ; se distinguen de ellos por su composición, su desarrollo y por la función que ejercen. El niño tierno tiene veinte dientes y el adulto treinta y dos.

Por su forma, se distingue tres especies de dientes : los *incisivos*, los *colmillos* y las *muelas* (fig. 7).

El **esófago** es un canal cilíndrico de 25 centímetros de largo, que reúne la boca con el estómago. Su orificio inferior se llama *cardias*.

El **estómago** es una bolsa membranosa, en forma de gaita. Está colocado en el abdomen y su capacidad alcanza unos 2 a 3 litros. Abre en el intestino por el *piloro*.

El **intestino** es la parte más larga del aparato digestivo, se divide en *intestino delgado*, que mide cuatro o cinco veces la longitud del cuerpo, y en *intestino grueso*, mucho más corto.

Las **glándulas** principales son : los tres pares de *glándulas salivares*, que vierten la *saliva* en la boca ; las *glándulas del estómago*, que segregan el *jugo gástrico* ; el *hígado* y el *páncreas*, que segregan la *bilis* y el *jugo pancreático*.

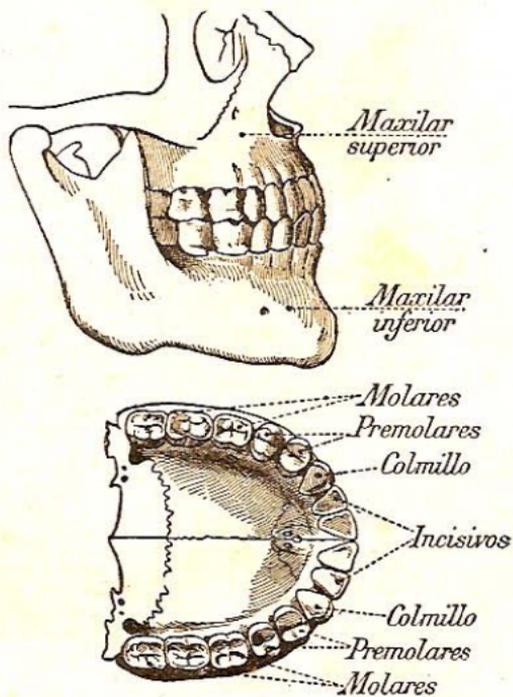


Fig. 7.

Mandíbula y dientes del hombre.

Su orificio inferior se llama *cardias*.

tico. Las *glándulas intestinales* segregan el *jugo intestinal*, que se mezcla con los jugos anteriores.

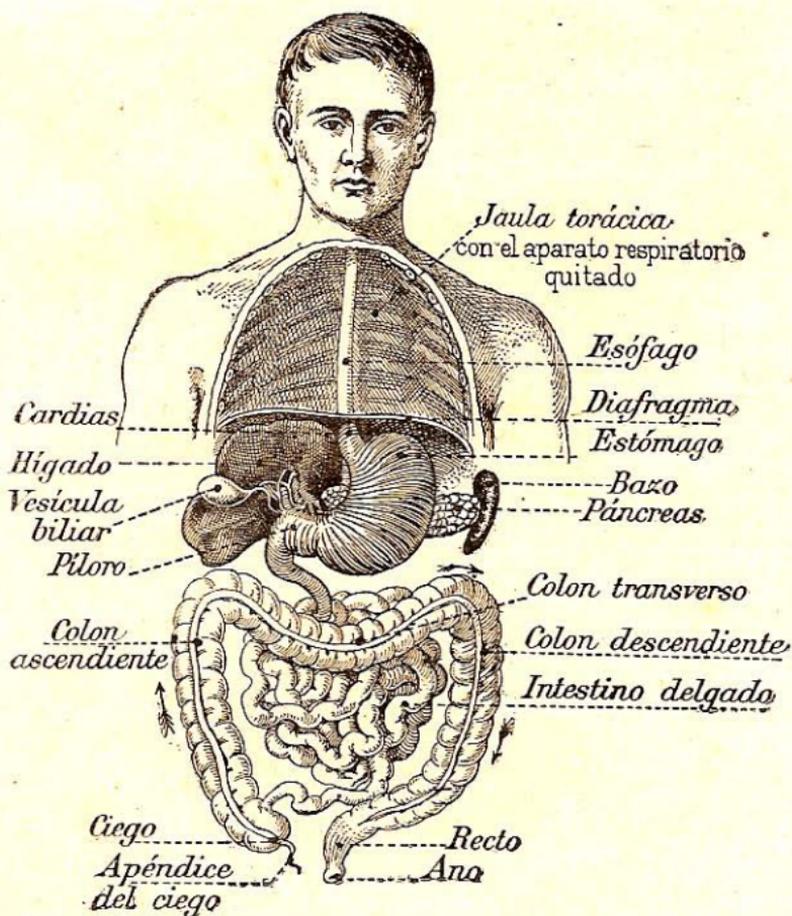


Fig. 8. — Aparato digestivo del hombre.

Un músculo, el **diafragma**, situado encima del estómago, separa el tórax del abdomen.

13. Fenómenos digestivos. — Los alimentos, introducidos en la boca, son triturados por los dientes y mezclados con la saliva, que empieza la transformación de las materias *feculentas* en azúcar (fig. 9).

El *bolo alimenticio*, así preparado, atraviesa el esófago y penetra en el estómago por el *cardias*.

El jugo gástrico se mezcla con los alimentos y ataca las *materias nitrogenadas* que forman muy pronto una papilla ácida llamada **quimo**.

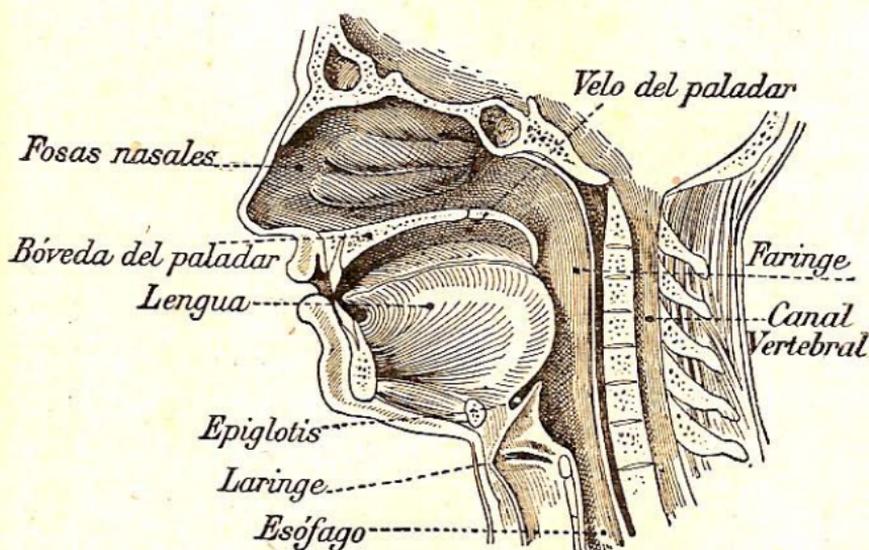


Fig. 9. — Nariz, boca y esófago (corte).

Las contracciones del estómago empujan el quimo hacia el intestino, donde se mezcla con la bilis del hígado y el zumo pancreático, los cuales transforman las *materias grasas*.

Los alimentos así transformados se dividen en dos partes : un líquido blanco como la leche, llamado **quilo**, que encierra todas las partes nutritivas que han de mezclarse con la sangre ; y los *residuos* que han de ser expelidos.

14. Absorción. — El quilo atraviesa las paredes del intestino, llenando los *vasos quilíferos*, que vierten su contenido en la sangre con la cual se mezcla.

15. Higiene de las comidas. — Las **comidas** han de ser *regulares*, es decir tomadas a las mismas horas.

Tres comidas por día son bastantes para los adultos ; los niños necesitan comer con más frecuencia.

Es preciso comer lentamente y masticar bien los alimentos.

La comida de la noche o cena ha de ser ligera.

El ejercicio moderado o el descanso facilitan la digestión.

Un baño caliente o frío, tomado después de comer, puede provocar una congestión mortal.

Los dientes han de mantenerse en estado de gran limpieza y lavarse con frecuencia.

16. Las bebidas. — El **agua natural** es la bebida más sana ; es indispensable para el hombre ; en efecto, el agua constituye más de las dos terceras partes del peso del cuerpo humano. No hay que beber sino para apagar la sed : cualquier exceso de bebida cansa los órganos, sobre todo el estómago.

Bebidas artificiales. — Las **bebidas artificiales** son : las *bebidas aromáticas*, las *bebidas fermentadas* y las *bebidas destiladas*.

Las **bebidas aromáticas** son *infusiones*, en agua hirviendo, de semillas, hojas o flores perfumadas.

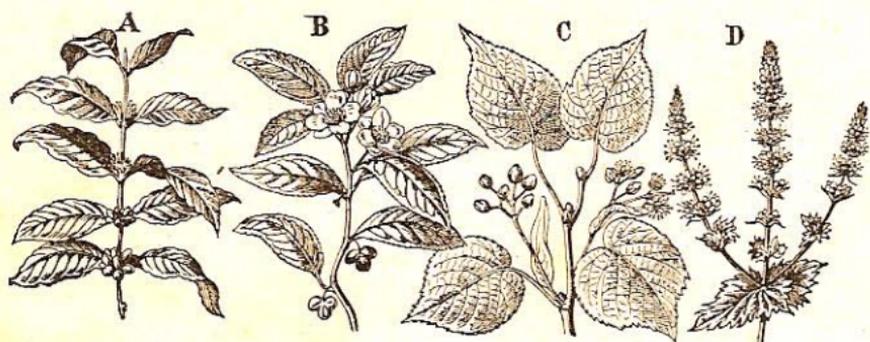


Fig. 10. — Plantas para infusiones aromáticas.

A. Café. — B. Te. — C. Tilo. — D. Menta verde.

Las principales son el café, el te, el mate, la menta, la verbena, la manzanilla, y el tilo (fig. 10).

Dichas infusiones son estimulantes y refrescantes. El café y el te excitan el sistema nervioso ; su abuso es perjudicial.

Las **bebidas fermentadas** se obtienen mediante la transformación en *alcohol* del zumo de las uvas, las manzanas, el maguey, etc. El vino, la sidra, la cerveza, el pulque, la chicha, se llaman *bebidas higiénicas* (fig. 11).

El **vino** tomado con moderación y cortado con agua en las comidas desempeña el papel de alimento. Contiene agua, azúcar, algunas sales y un poco de alcohol.

La **sidra** es una buena bebida que contiene menos alcohol que el vino.

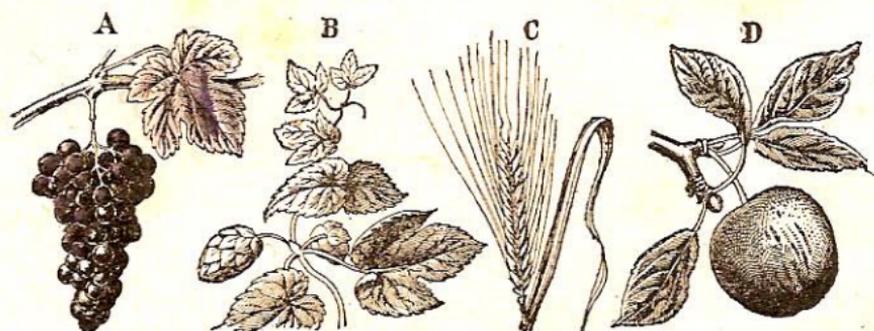


Fig. 11. — Plantas para bebidas higiénicas.

A. Uvas. — B. Lúpulo y C. Cebada. — D. Manzana.

La **cerveza**, preparada mediante la fermentación del zumo dulce de la cebada germinada, es rica en materias nutritivas; contiene de 3 a 5 % de alcohol.

Dichas bebidas, tomadas con moderación durante las comidas, estimulan el estómago y favorecen la digestión.

Las **bebidas destiladas** (alcoholes) se sacan de las bebidas fermentadas o de los frutos, orujos, semillas, sometidos a la fermentación y destilados en un alambique. Obtiénese así aguardiente del vino (coñac), de la sidra, de las cerezas (kirsch), de la melaza, de la caña de azúcar (ron), del pulque (mezcal).

El **alcohol** no es alimento; en lugar de suministrar agua a los órganos, absorbe parte de la que poseen; las frutas conservadas en aguardiente se arrugan y endurecen porque el alcohol les quita parte del agua que tenían.

Las esencias que se mezclan con los alcoholes para fabricar *licores* son siempre algo venenosas (ajenojo, anís, almendras amargas).

Todas estas bebidas destiladas son pues peligrosas : su abuso altera los órganos y produce el *alcoholismo*, que es un envenenamiento lento, uno de los mayores azotes de la humanidad.

17. Alcoholismo. — El **alcoholismo** altera la voz, irritando la laringe; deforma el estómago; hincha o endurece el hígado; debilita la inteligencia y acarrea la muerte con temblores nerviosos, y accesos de locura furiosa.

Los hijos de los alcohólicos son con frecuencia idiotas, baldados y están expuestos a la tisis y a las enfermedades nerviosas.

RESUMEN

La digestión transforma los alimentos en un líquido que se mezcla con la sangre, y en partes no alimenticias que son expelidas.

El aparato digestivo se compone de un tubo digestivo y de glándulas.

El tubo digestivo comprende : la boca, el esófago, el estómago, el intestino delgado y el intestino grueso.

Las glándulas son : las glándulas salivares, las del estómago, el hígado, el páncreas y las glándulas intestinales.

En la boca se trituran los alimentos y se mezclan con saliva.

En el estómago se impregnan de jugo gástrico y se transforman en quimo.

En el intestino, el quimo, bajo la influencia de la bilis, del jugo pancreático y del jugo intestinal, se transforma en quilo, líquido blanco que se mezcla con la sangre.

Las comidas han de ser regulares, los alimentos deben ser bien masticados. Un ejercicio moderado facilita la digestión.

El agua pura es la bebida natural.

Las bebidas aromáticas son refrescantes y estimulantes; prepáranse con infusiones de semillas, hojas o flores (café, te, tilo).

Las bebidas fermentadas favorecen la digestión; provienen de la fermentación del zumo de frutas o semillas (vino, sidra, pulque, chicha).

Las bebidas destiladas son peligrosas. Extráense de las bebidas y las frutas fermentadas (alcohol, aguardiente, ron).

El alcoholismo es el abuso de las bebidas destiladas; ejerce efectos desastrosos sobre la salud y la inteligencia.

CAPÍTULO III

LA CIRCULACIÓN

18. Definición. — La sangre cargada de los productos de la digestión los lleva a todas las partes del cuerpo, tomando en cambio los elementos gastados que han de eliminarse.

Este movimiento de la sangre es la **circulación**.

19. Sangre. — La **sangre** es un líquido rojo, formado de dos partes : un líquido incoloro y unos *glóbulos rojos*, que le dan su color. Si se expone la sangre al aire, se coagula ; el líquido incoloro, llamado *suero*, sobrenada y los glóbulos forman una masa roja que es el *cuajarón*.

Puede conservarse la sangre líquida, batiéndola con una escobilla, inmediatamente después de su salida de los vasos ; péganse entonces a la escobilla unos filamentos blancos, elásticos, los cuales constituyen la *fibrina*, materia análoga a la carne.

20. Aparato circulatorio. — Los órganos de la circulación son : el *corazón*, que comunica el movimiento a la sangre, y los *vasos sanguíneos*, por donde circula.

Corazón. — El **corazón** (fig. 12) es un órgano musculoso hueco, del tamaño del puño. Está colocado entre los dos pulmones, con la punta hacia abajo, y un poco inclinado hacia la izquierda.

Un tabique vertical divide el corazón en dos partes distintas ; el *corazón derecho* y el *izquierdo*. Cada una de estas partes comprende dos cavidades : una *aurícula* arriba y un *ventrículo* abajo. Dichas cavidades comunican por una abertura, cerrada con una válvula que sólo se abre de arriba abajo.

Arterias y venas. — Las **arterias** son vasos que salen del corazón y se ramifican por todo el cuerpo. Las **venas**, por lo contrario, vuelven al corazón.

Las extremidades de las venas y de las arterias están reunidas por pequeños conductos del diámetro de un cabello, que se llaman **vasos capilares**.

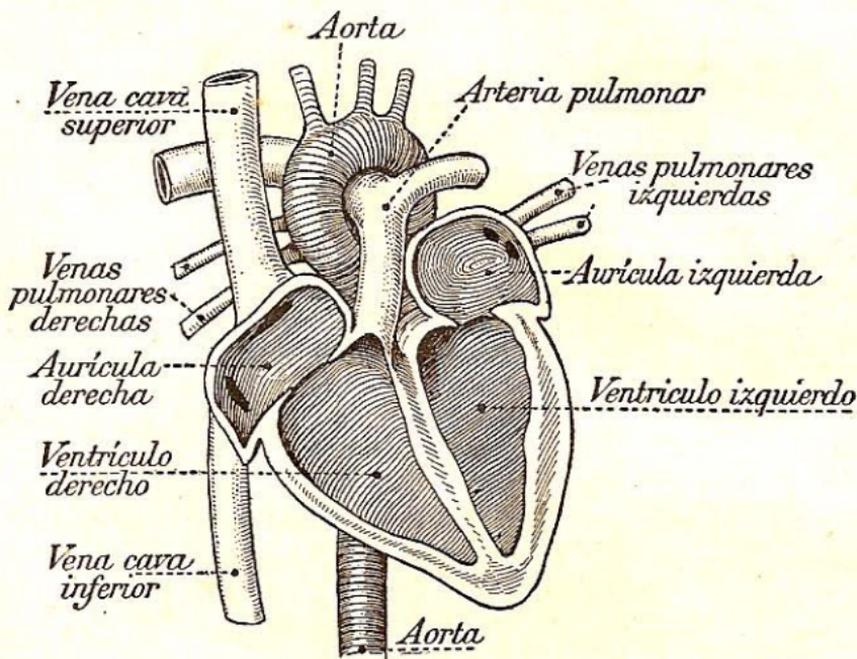


Fig. 12. — Sección teórica del corazón.

Las contracciones del corazón lanzan la sangre a las arterias, y las venas la vuelven al corazón.

Tiene la sangre dos circulaciones : la *mayor* y la *menor* (fig. 13).

21. Circulación mayor. — En la **circulación mayor**, la sangre sale del ventrículo izquierdo por la arteria aorta, se derrama por los órganos y vuelve por las venas cava a la aurícula derecha, cargada con los productos de la digestión y los residuos recogidos en el camino.

La sangre que corre por la arteria aorta tiene color bermejo : es la **sangre roja**.

Esta abandona en su recorrido los principios nutritivos que lleva, y se carga de gas carbónico y vapor de agua. Tórnase entonces de color obscuro : es la **sangre negra**.

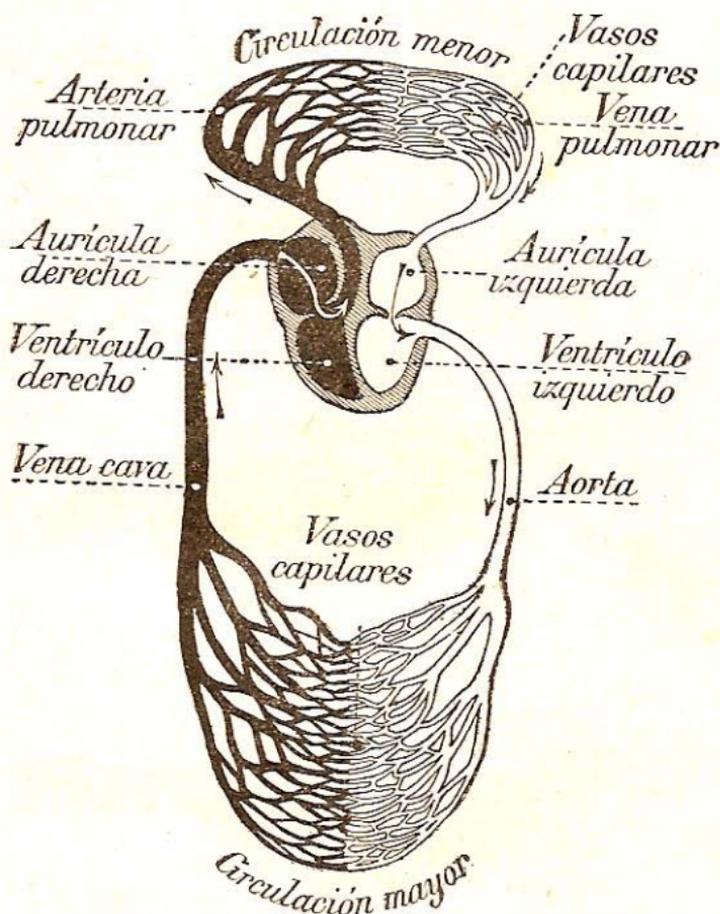


Fig. 13. — Esquema de las dos circulaciones de la sangre.

22. Circulación menor. — La sangre viciada pasa de la aurícula derecha al ventrículo derecho, luego a la arteria pulmonar, que la lleva a los vasos capilares de los pulmones. Se desprende allí del gas carbónico, se carga de oxígeno y se vuelve de color rojo claro. Las venas pulmonares la devuelven a la aurícula izquierda y al ventrículo izquierdo, para volver a empezar la circulación mayor.

Pulso. — Las contracciones del corazón rechazan bruscamente la sangre a las arterias y producen un choque llamado **pulso**, sensible sobre todo cuando se oprime la arteria de la muñeca contra un hueso.

En el adulto las pulsaciones regulares varían entre 60 y 70 por minuto. Son más frecuentes en los niños, los ancianos y los enfermos.

23. Higiene de la circulación. — Es preciso evitar la detención de la circulación por la ropa demasiado apretada (corbata, ligas).

La sangre comprimida en las venas produce hinchazones o *várices* que pueden romperse : conviene proteger éstas por medio de fajas elásticas. Las hinchazones en las arterias se llaman *aneurismas* ; la ruptura de éstos en los vasos del corazón o del cerebro suele ser mortal.

Las paredes de las arterias son gruesas y elásticas : un pinchazo o cortadura en una arteria determina un chorro de sangre : dichas heridas son peligrosas.

Las paredes de las venas son delgadas y flojas ; cuando se cortan, la sangre mana lentamente y se detiene gracias a la formación de un cuajarón.

RESUMEN

La sangre es un líquido rojo que corre por las arterias y las venas.

El corazón es un músculo hueco, dividido en dos partes : el corazón derecho y el corazón izquierdo, que comprenden cada cual una aurícula y un ventrículo.

La sangre es lanzada por las contracciones del corazón a las arterias, de éstas a los vasos capilares y, por último, a las venas que la vuelven al corazón. Existen dos circulaciones :

1º En la circulación mayor, la sangre arterial sale del corazón izquierdo y vuelve al corazón derecho en estado de sangre venosa.

2º En la circulación menor la sangre venosa es enviada a los pulmones por el corazón derecho y vuelve purificada al corazón izquierdo.

La corbata o las ligas muy apretadas estorban la circulación de la sangre.

CAPÍTULO IV

LA RESPIRACIÓN

24. **Objeto.** — La **respiración** tiene por objeto transformar la *sangre viciada* en *sangre pura*. Verificase en el *aparato respiratorio*.

25. **Aparato respiratorio.** — El **aparato respi-**

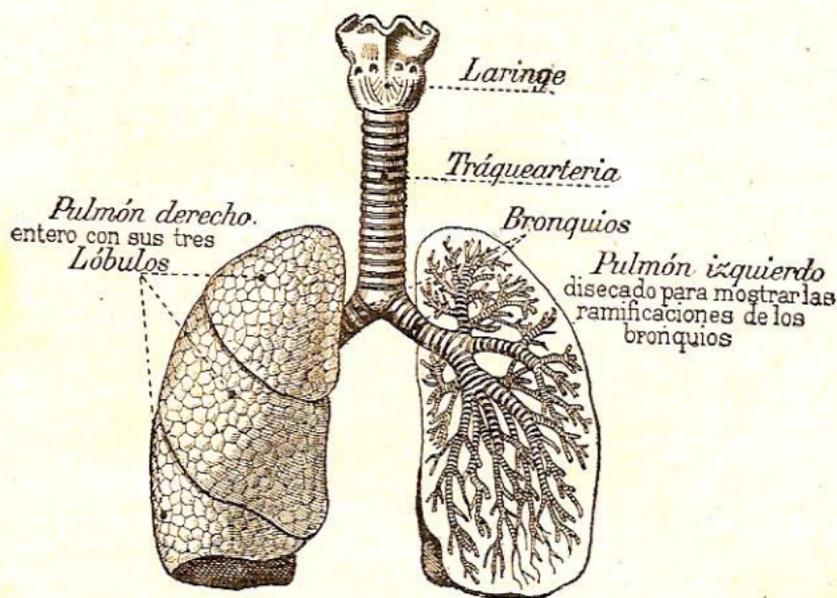


Fig. 14. — Aparato respiratorio.

ratorio es un conjunto de canales por donde circula el aire. Compónese de las *fosas nasales*, la *tráquearteria*, los *bronquios* y los *pulmones* (fig. 14).

Las **fosas nasales** son los dos conductos de la nariz que se abren en las fauces.

La **tráquearteria**, colocada delante del esófago, está formada por una serie de anillos cartilagosos. En su parte superior se halla la **laringe**, órgano de la voz.

La parte inferior se divide en dos ramos o **bronquios**, uno para cada pulmón.

Cada uno de los bronquios se subdivide en un gran número de canales, cada vez menores, que rematan en bolsitas o **vesículas pulmonares** llenas de aire.

Los dos **pulmones** están formados por una masa esponjosa y el conjunto de los canales y de las vesículas pulmonares. Están rodeados por una membrana delgada que se llama *pleura*.

26. Movimientos respiratorios. — La **respiración** comprende dos movimientos : la **inspiración** o entrada del aire puro en los pulmones, y la **expiración** o salida del aire viciado.

Estos movimientos pueden explicarse con el juego de un fuelle : cuando se abre el fuelle, el aire se precipita adentro : y cuando se cierra, sale el aire comprimido. El primero de estos movimientos nos da idea de la inspiración y el segundo de la expiración.

Durante la inspiración se levantan las costillas y se baja el diafragma, penetrando el aire en los pulmones que se llenan. En la expiración, las costillas y el diafragma recobran su posición primitiva.

Se cuentan unas quince a veinte inspiraciones y expiraciones por minuto.

27. Cambio de los gases. — La *sangre viciada* es traída a los pulmones por la arteria pulmonar.

Los capilares sanguíneos se ramifican sobre las vesículas pulmonares, y a través de sus delgadas paredes se verifica el cambio de los gases.

El vapor de agua y el gas carbónico de la sangre viciada son expelidos por la expiración.

Reemplázalos el oxígeno del aire y la sangre negra se convierte de nuevo en **sangre roja**.

Puede fácilmente demostrarse la presencia del vapor de agua y del gas carbónico en el aire expirado.

Si se coloca ante la boca un cuerpo frío y liso, se cubre de una cupa sutil de *vapor de agua* bajo la influencia de la respiración.

Si se sopla con un tubo en un vaso que contenga agua de cal límpida, el agua se enturbia inmediatamente, porque el *gas carbónico* forma con la cal una sal de color blanco llamada carbonato de cal (fig. 15).

28. Calor animal. — El oxígeno, conducido por la sangre a todas las partes del cuerpo, quema las partes inútiles. Esta combustión produce el **calor animal**, que varía de $36^{\circ} \frac{1}{2}$ a $37^{\circ} \frac{1}{2}$ en el hombre. Dicha temperatura puede aumentar unos 3 o 4 grados con la fiebre.

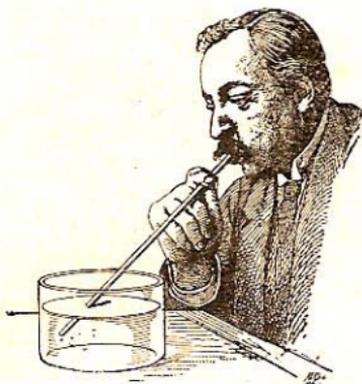


Fig. 15. — El gas carbónico.

29. Higiene de la respiración. — El aire respirado ha de ser puro : el de las montañas y del mar es saludable.

El aire viciado no purifica la sangre ; produce la palidez del rostro y la *anemia*, tan común en las ciudades.

La alcoba donde se duerme ha de tener unos 15 metros cúbicos por persona.

Las salas de reunión han de ser frecuentemente aireadas, sobre todo durante la noche, cuando es abundante el alumbrado de gas.

No se deben encender braseros en las habitaciones, porque el gas carbónico que de ellos se desprende puede asfixiar.

Las estufas de hierro colado, cuando se enrojecen, producen óxido de carbono, que es venenoso.

Es peligroso guardar flores por la noche, en las alcobas, porque despiden ácido carbónico en la oscuridad.

La proximidad de los pantanos suele ocasionar fiebres a causa de la humedad y los miasmas que despiden.

RESUMEN

La respiración tiene por objeto la transformación de la sangre negra en sangre roja.

El aparato respiratorio comprende : las fosas nasales, la tráquea, los bronquios y los pulmones. Los movimientos respiratorios son la inspiración y la expiración. Sus órganos son las costillas y el diafragma.

El cambio de los gases se verifica en las vesículas pulmonares : el gas carbónico es expulsado y el oxígeno se mezcla con la sangre.

El calor animal alcanza unos 37° en el hombre ; resulta de la combustión, por el oxígeno de la sangre, de las partes gastadas del cuerpo.

Los resultados de la respiración son : la purificación de la sangre y la producción del calor animal.

Las habitaciones donde permanecemos han de ser bastante espaciales y ha de renovarse en ellas el aire con frecuencia.

Los mecheros de gas y sobre todo las estufas de hierro colado y los braseros encendidos en las habitaciones, despiden gases peligrosos que pueden asfixiar.

No deben guardarse flores, por la noche, en los dormitorios.

CAPÍTULO V

EL SISTEMA NERVIOSO

30. Sensibilidad. — Cuando nos pinchamos con una aguja, experimentamos dolor. Cuando nos hablan, oímos y comprendemos lo que nos dicen. Experimentamos placer al contemplar una hermosa flor y extendemos el brazo para cogerla.

Esta facultad que tenemos de sentir las impresiones exteriores y de determinarnos, se llama **sensibilidad**, ejérese por medio del sistema nervioso.

31. Sistema nervioso. — El sistema nervioso comprende : el *cerebro*, el *cerebelo*, la *médula espinal* y los *nervios* (fig. 16).

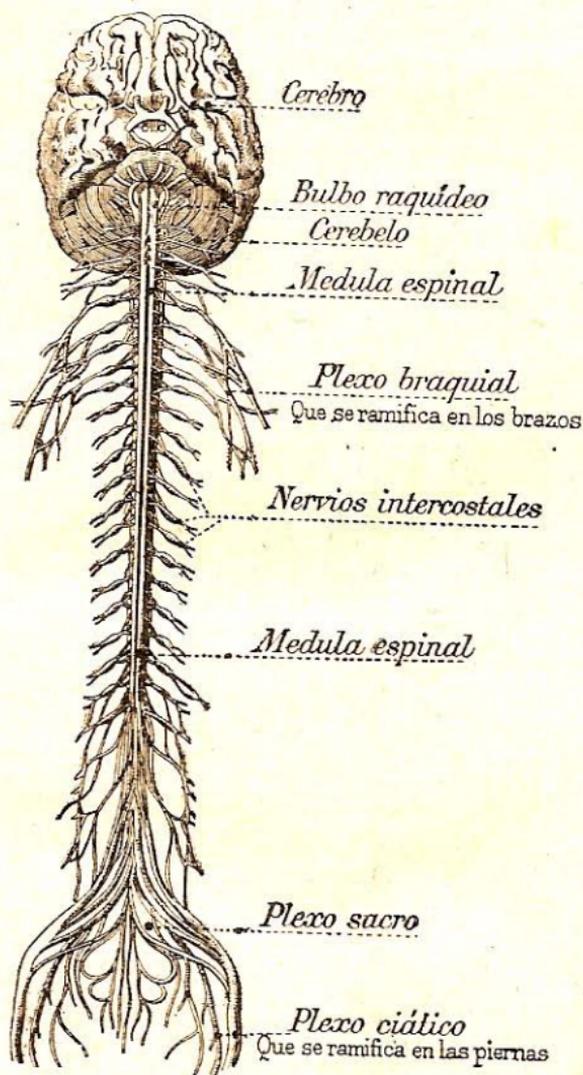


Fig. 16. — Sistema nervioso del hombre.

Cerebro. — El *cerebro* es una masa blanda, interiormente *blanca*, y *gris* exteriormente, que llena la cavidad del cráneo ; un surco profundo la divide en dos partes o *hemisferios cerebrales*. Obsérvanse en su superficie gran

número de pliegues o *circunvoluciones*. Tres membranas, llamadas *meninges*, lo envuelven ; su inflamación produce la *meningitis*, enfermedad muy grave.

El **cerebelo**, constituido por la misma substancia que el cerebro, está colocado debajo y detrás de dicho órgano.

El cerebro es el asiento de la inteligencia ; recibe todas las impresiones y ordena todos los movimientos del cuerpo. No produce el pensamiento, como las glándulas producen los humores ; el alma es la que piensa y el cerebro solo le sirve de instrumento.

Médula espinal. — La **médula espinal** es un cordón blando y blanquecino, constituido por la prolongación del cerebro. Está situada en la cavidad de la columna vertebral.

Nervios. — Los **nervios** son filamentos blancos que salen de la base del cerebro o de cada lado de la médula espinal. Se ramifican y se enlazan, formando *plexos*, y llegan a todas las partes del cuerpo.

Unos, llamados **nervios sensitivos**, llevan al cerebro las impresiones agradables o desagradables. Los otros, llamados **nervios motores**, transmiten a los músculos las órdenes del cerebro que les hacen moverse.

Así, cuando tocamos un cuerpo muy caliente, la impresión dolorosa es llevada al cerebro por un *nervio sensitivo*, y un *nervio motor* da inmediatamente a la mano la orden de alejarse del cuerpo caliente.

32. Los sentidos. — El hombre posee cinco sentidos : el *tacto*, el *gusto*, el *olfato*, el *oído* y la *vista*.

Cada órgano de los sentidos recibe nervios de sensibilidad especial.

33. Tacto. — El **tacto** nos da a conocer la forma, la dureza, y la temperatura de los cuerpos. Su órgano es la **piel**, cuyas partes son todas sensibles, aunque lo son más particularmente las extremidades de los dedos.

34. Gusto. — Este sentido nos hace apreciar los sabores de los cuerpos. Su órgano es la **lengua** que está cubierta de unas asperezas o *papilas* que contienen la extremidad de los nervios (fig. 17).

Los alimentos solubles en la saliva como el azúcar, la sal, tienen sabor; los cuerpos insolubles no lo tienen.

35. El olfato. —

El **olfato** tiene por objeto la percepción de los olores; tiene su asiento en la **nariz** (fig. 18).



Fig. 17. — Órgano del gusto.

Sus dos cavidades o *fosas nasales* están tapizadas por una membrana delicada, en la que se ramifica el *nervio*

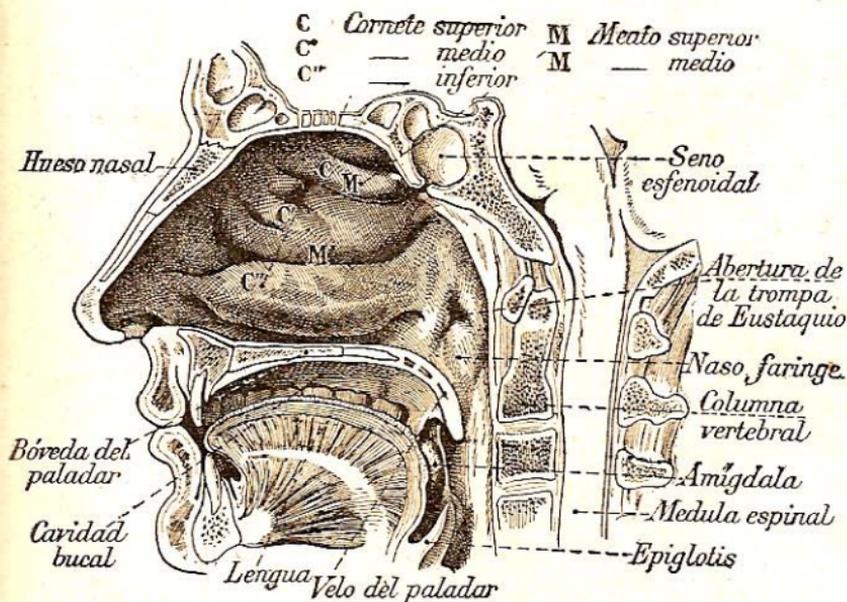


Fig. 18 — Órgano del olfato.

olfativo, que lleva la impresión de los olores al cerebro.

36. Oído. — El **oído** nos hace percibir los *sonidos*. Se divide en *oído externo*, *oído medio* y *oído interno*. Su órgano es la oreja (fig. 19).

El **oído externo** comprende el *pabellón* u *oreja* y el *canal auditivo*, terminado por la membrana del *timpano*.

El **oído medio** contiene una cadena de cuatro *huesecillos*, que se extiende del timpano al oído interno.

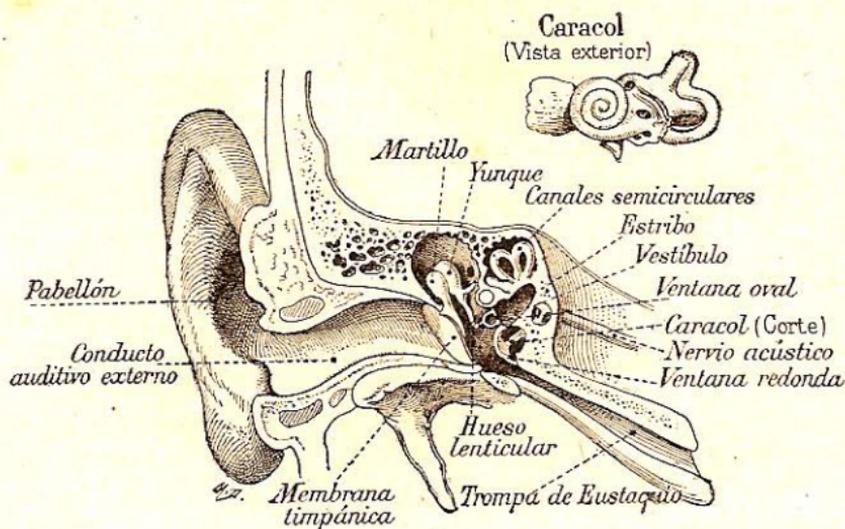


Fig. 19. — Órgano del oído.

El **oído interno** está formado por varias cavidades, llenas de un líquido en el que terminan las ramificaciones del nervio acústico.

37. Vista. — La **vista** nos da a conocer la presencia, la forma, el color, y la distancia de los cuerpos.

El **ojo** es el órgano de la vista (fig. 20). Es un globo envuelto en gran parte por una membrana opaca, blanca y resistente : la *esclerótica* o blanco del ojo.

En su parte anterior, la esclerótica es transparente y se llama *córnea*.

Detrás de la córnea se encuentra el *iris*, membrana diversamente coloreada, que da su color a los ojos.

El iris presenta una abertura llamada *pupila* o *niña*, detrás de la cual se encuentra el *crystalino*, lente transparente.

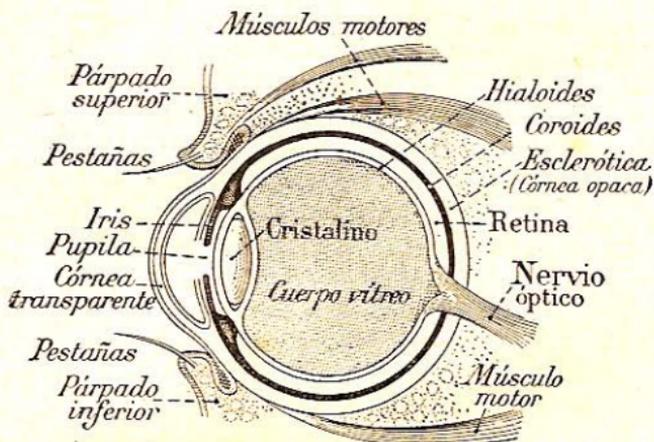


Fig. 20. — Corte teórico del ojo humano.

Un líquido espeso, el *humor vítreo*, llena la parte posterior del ojo. El fondo del globo está tapizado interiormente por una membrana delgada, la **retina**, en la que se ramifica el *nervio óptico*. Sobre la retina se forman las imágenes de los objetos que miramos.

El ojo está protegido exteriormente por los *párpados*, las *cejas* y las *pestañas*.

38. Higiene del sistema nervioso. — Un *trabajo intelectual* demasiado prolongado, puede provocar desórdenes en el cerebro. El *abuso del tabaco* produce con frecuencia la pérdida de la memoria por la acción de la *nicotina* que encierra. El abuso de los *licores alcohólicos* es más peligroso aún : debilita la vista, conduce a la locura y con frecuencia a una muerte prematura.

39. Higiene de los sentidos. — La *piel* y la *nariz* exigen la mayor limpieza.

El sentido del gusto puede amenguarse con el abuso de los alimentos muy sazonados, de los alcoholes y del tabaco.

El *canal auditivo* ha de limpiarse con cuidado y desembarazarse del *cerumen* o *cerilla* que se acumula en él y puede obstruirlo.

Debe evitarse el trabajar con una luz demasiado viva que cansa los ojos. Se protegen estos contra la luz intensa del sol por medio de anteojos azules, verdes o ligeramente ahumados. La reflexión de la nieve cansa pronto la vista, así como el polvo arrastrado por el viento.

Cuando se lee o se escribe, es preciso mantener el libro o el cuaderno a una distancia de 25 a 30 centímetros. La costumbre de no ver sino objetos muy próximos, produce la **miopía**.

Los ancianos, cuyos ojos ligeramente aplastados no distinguen bien sino los objetos distantes, son **présbitas**.

Corrígese la miopía con anteojos de vidrios cóncavos; los anteojos de los présbitas tienen cristales convexos.

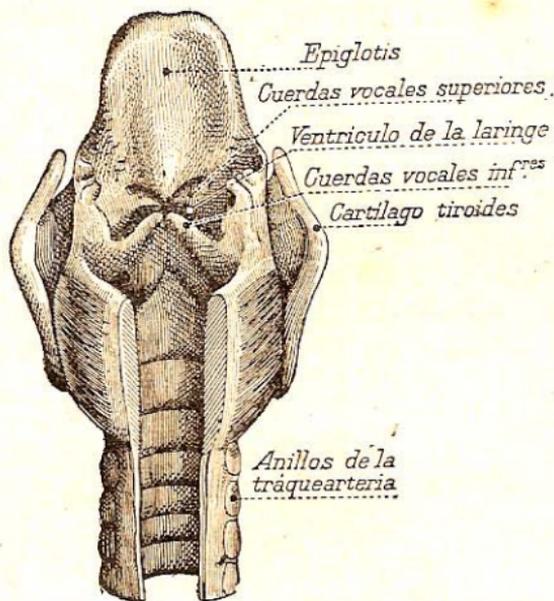


Fig. 21. — Corte del órgano de la voz.

40. Voz. —

Gran número de animales están dotados de voz, sólo el hombre posee la **palabra**, o voz articulada.

El órgano de la voz es la **laringe**, situada en la parte superior de la tráquearteria. Los cartilagos que la forman están

tapizados interiormente por una membrana que forma pliegues llamados *cuerdas vocales*. Dichas cuerdas vibran bajo la acción del aire que sale de los pulmones y producen sonidos que son modificados por la nariz, la lengua, los dientes y los labios.

RESUMEN

El sistema nervioso comprende : el cerebro, el cerebelo, la médula espinal y los nervios.

El cerebro y el cerebelo están encerrados en el cráneo.

La médula espinal llena la cavidad de la columna vertebral.

Los nervios salen del cerebro y de cada lado de la médula espinal ; se ramifican en todos los órganos.

El cerebro es el asiento de la inteligencia y de la voluntad.

Recibe las impresiones que le son suministradas por los nervios sensitivos, y transmite a los músculos, por conducto de los nervios motores, la orden de moverse.

Tenemos cinco sentidos :

El tacto, cuyo órgano es la piel ; el gusto, cuyo órgano es la lengua ; el olfato, que tiene por órgano la nariz ; el oído, cuyo órgano lleva el mismo nombre, y la vista cuyo órgano son los ojos.

La voz es producida por la laringe.

El sistema nervioso se altera con el trabajo intelectual muy prolongado, así como con el abuso del tabaco y de los licores fuertes.

Los alimentos demasiado sazonados destruyen la sensibilidad del gusto.

La piel, la nariz y los oídos exigen gran limpieza.

No deben cansarse los ojos con una luz demasiado viva.

Para conservar la voz, se ha de hablar con tono moderado.

LOS ANIMALES

CAPÍTULO I

CLASIFICACIÓN

1. Utilidad. — Los animales son tan numerosos que costaría trabajo estudiarlos aisladamente. Por eso se los ha dividido en grupos que reúnen los que poseen caracteres comunes : a esto llamamos **clasificación**.

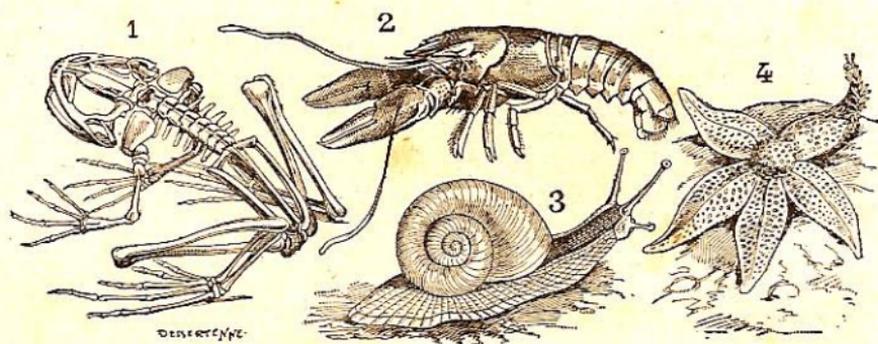


Fig. 1. — Tipos de los principales grupos de animales.

1. Vertebrado (Esqueleto de Rana). — 2. Anillado (Cangrejo).
— 3. Molusco (Caracol). — 4. Zoófito (Estrellamar).

2. Divisiones. — Las principales divisiones o grupos de animales son : los *Vertebrados*, los *Anillados*, los *Moluscos* y los *Zoófitos* (fig. 1).

Los **Vertebrados** tienen todos esqueleto y sangre roja. El Caballo, la Gallina, la Serpiente, la Carpa, son Vertebrados.

Los **Anillados** están desprovistos de esqueleto y tienen el cuerpo dividido en anillos. El Cangrejo, el Escarabajo, la Araña, el Gusano, son Anillados.

Los **Moluscos** tienen el cuerpo blando, no dividido en anillos. El Caracol, la Babosa, la Ostra, son Moluscos.

Los **Zoófitos** tienen el cuerpo ramificado como plantas. La Estrellamar, el Erizo de mar, el Coral, son Zoófitos.

LOS VERTEBRADOS

3. Clases. — El tipo de los **Vertebrados**, que es el más importante, se divide en **cinco clases** : los *Mamíferos*, las *Aves*, los *Reptiles*, los *Batracios*, los *Peces*.

Mamíferos.

4. Definición. — Los **Mamíferos** tienen mamas que suministran la leche, alimento de sus pequeñuelos. Su cuerpo consta de cuatro miembros y está generalmente cubierto de pelo.

Divídense en varios órdenes, siendo los principales : los Cuadrúmanos, los Murciélagos, los Insectívoros, los Carnívoros, los Roedores, los Paquidermos, los Rumiantes, los Anfibios y los Cetáceos.

5. Cuadrúmanos. — Este orden comprende especialmente los **Monos**, animales que tienen cuatro manos ; se alimentan con frutas y habitan en los países cálidos.

Los Monos mayores son los Gorilas de Guinea, el Orangu-tán de Borneo, el Chimpancé de Africa.

Las especies menores son : las Monas, los Macacos, los Titíes de América (fig. 2).

6. Murciélagos. — Los **Murciélagos**, que vuelan como las aves, son verdaderos Mamíferos ; tienen mamas,

dientes y pelo. Duermen en cavernas durante el día y salen de noche a cazar insectos nocturnos. Son muy útiles (fig. 2).



Fig. 2.

Cuadrúmanos : 1. Orangután joven. — 2. Macaco Reso. —
3. Murciélago (Orejón). — 4. Insectívoro (Erizo).

7. Insectívoros. — Los **Insectívoros** se alimentan de insectos. Son pequeños; el Erizo, que es el mayor de los insectívoros de Europa, tiene el cuerpo cubierto de púas y puede arrollarse en forma de bola (fig. 2); la Musaraña, que es el menor de los mamíferos, vive en madrigueras subterráneas.

8. Carnívoros. — Los **Carnívoros** o *fieras*, se alimentan de carne. Tienen dientes agudos o cortantes (fig. 3).

Sus garras agudas, que les sirven para apoderarse de su presa y despedazarla, pueden a veces, como en el Tigre y el Gato, entrar en una vaina que las protege.

Los más temibles son : el León de África, el Tigre de Asia, la Pantera africana, la Puma y el Cugar de América.

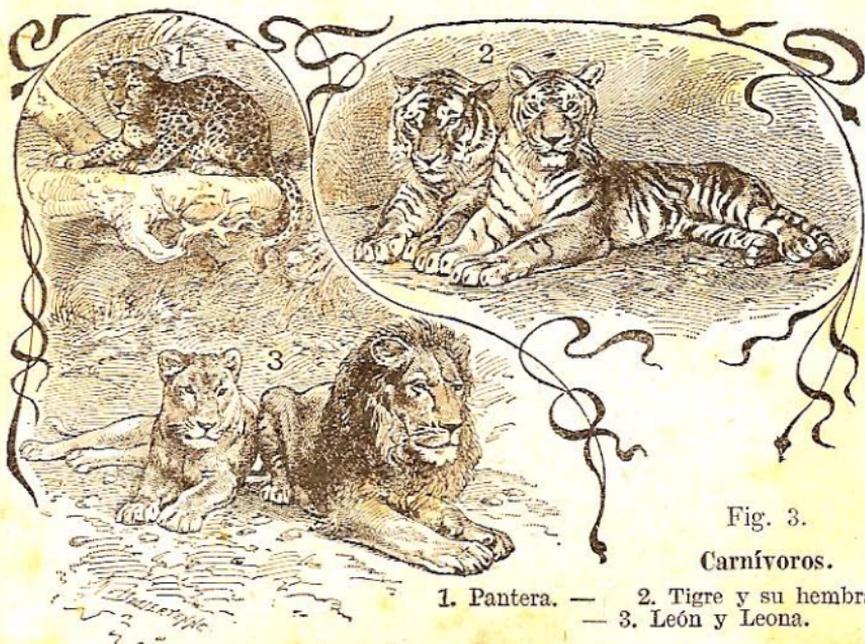


Fig. 3.

Carnívoros.

1. Pantera. — 2. Tigre y su hembra
— 3. León y Leona.

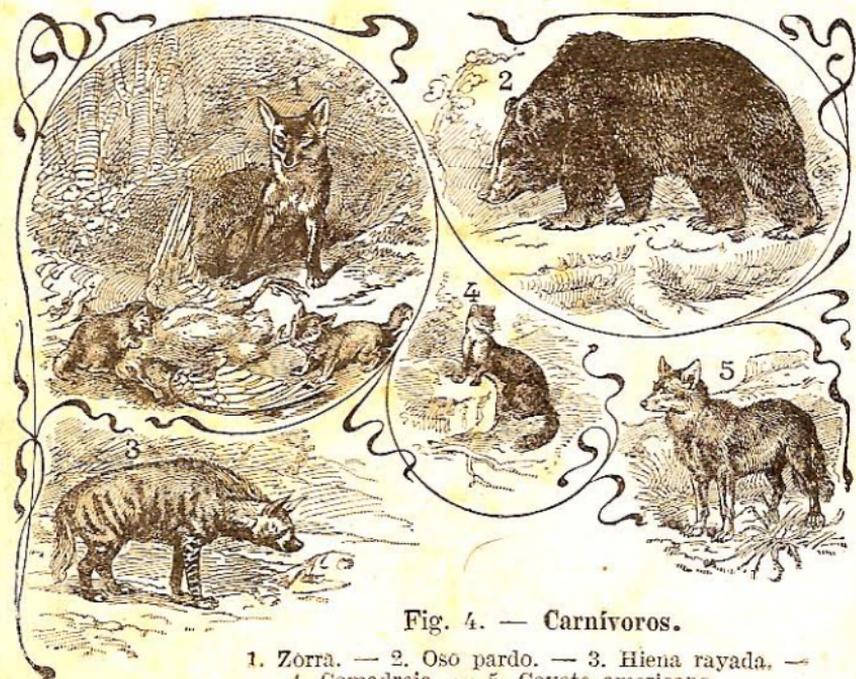


Fig. 4. — Carnívoros.

1. Zorra. — 2. Oso pardo. — 3. Hiena rayada. —
4. Comadreja. — 5. Coyote americano.

El Lobo, la Zorra, la Garduña y la Comadreja, causan estragos en las haciendas.

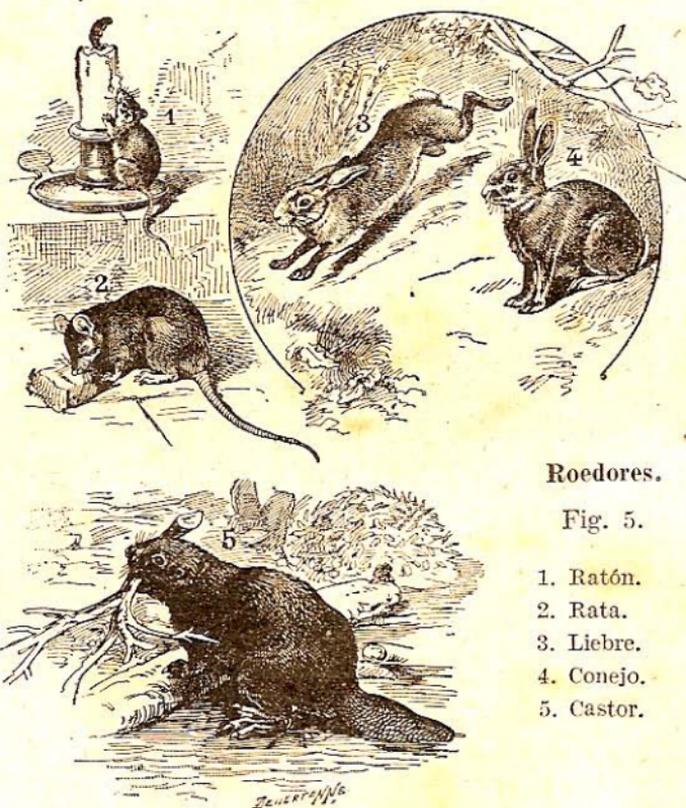
La Hiena de África se alimenta de cuerpos muertos.

El Oso pardo (fig. 4) es pesado y menos feroz que los demás carnívoros. El Oso blanco habita en los mares helados.

El Perro y el Gato viven en nuestras casas.

Todos los carnívoros nocivos son estimados por su rica piel.

9. Roedores. — Los **Roedores** tienen los dientes dispuestos para roer las plantas o los frutos. Las Ratas,



Roedores.

Fig. 5.

1. Ratón.
2. Rata.
3. Liebre.
4. Conejo.
5. Castor.

los Ratones, las Ardillas, los Lirones y demás Roedores, son animales nocivos. El Castor suministra rica piel y pelo utilizado en sombrerería (fig. 5).

La Liebre y el Conejo son comestibles.

10. Paquidermos. — Los Paquidermos o animales de piel gruesa, se alimentan de vegetales.

Los principales son los Elefantes de Asia y de África, provistos de una larga trompa y de dos enormes dientes de marfil llamados colmillos.

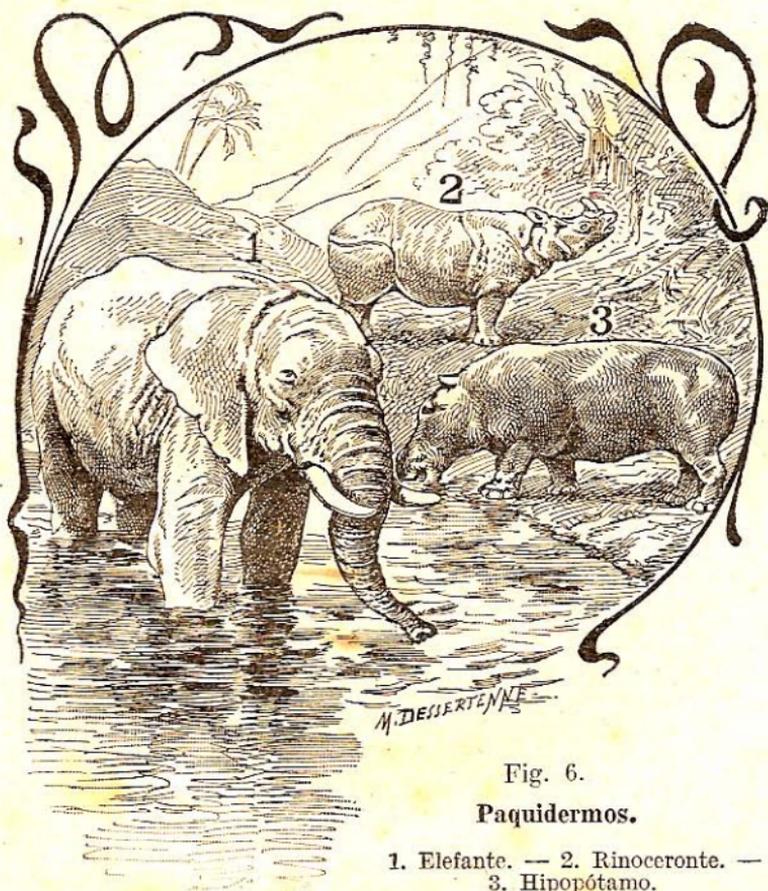


Fig. 6.

Paquidermos.

1. Elefante. — 2. Rinoceronte. —
3. Hipopótamo.

El Hipopótamo vive en los ríos de Asia y de África. El Rinoceronte de Asia tiene el hocico armado de un cuerno muy duro (fig. 6).

El Jabalí salvaje y el Cerdo doméstico, el Caballo, el Burro, la Cebra, son también Paquidermos (fig. 7.).

11. Rumiantes. — Los Rumiantes se llaman así porque rumian, es decir vuelven a la boca los alimentos depositados en el estómago para mascarlos por segunda vez.

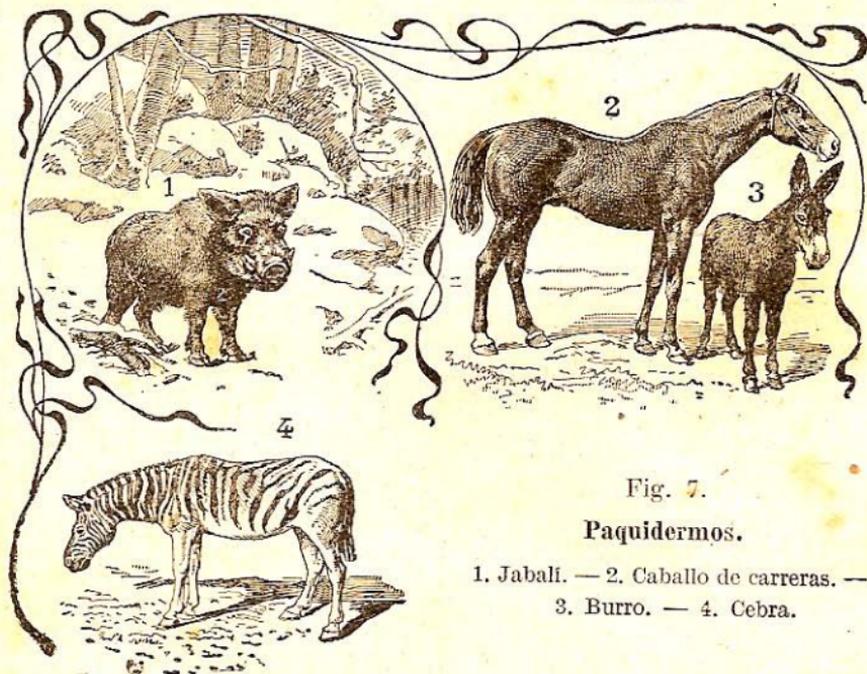


Fig. 7.

Paquidermos.

1. Jabali. — 2. Caballo de carreras. —
3. Burro. — 4. Cebra.

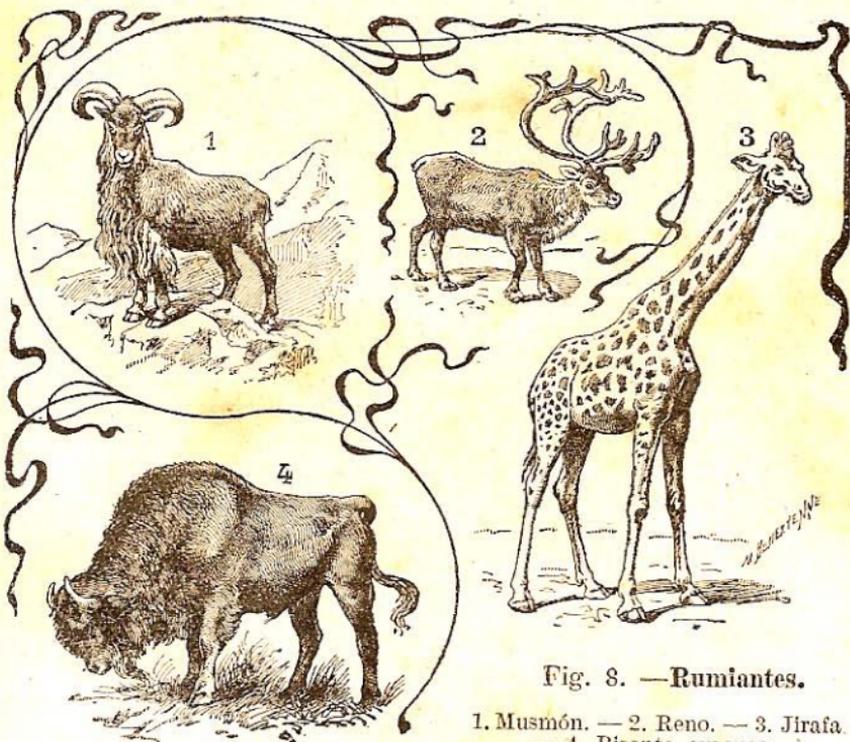


Fig. 8. — Rumiantes.

1. Musmón. — 2. Reno. — 3. Jirafa.
— 4. Bisonte europeo.

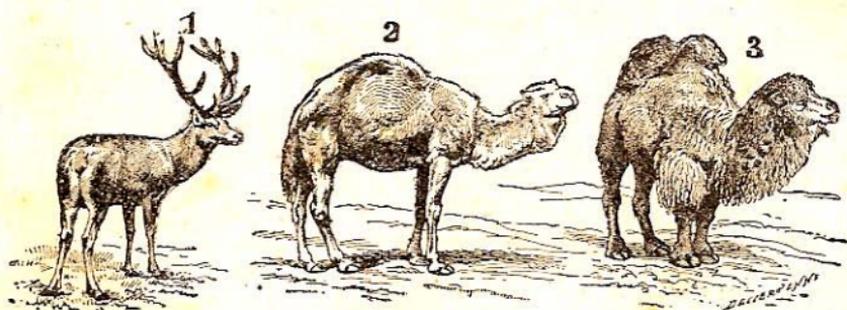


Fig. 9. — Rumiantes.

1. Ciervo. — 2. Dromedario. — 3. Camello.

Este orden comprende los principales animales domésticos : el Buey, la Vaca, la Cabra, el Carnero, y algunos otros : el Musmón de África, el Camello, el Dromedario, la Jirafa de



Fig. 10.

Anfíbios y Cetáceos.

1. Ballena. — 2. Marsopla. —
3. Morsa. — 4. Foca.

África, el Bisonte de Europa y América, el Reno de Laponia, el Ciervo, la Llama de América (figs. 8 y 9).

12. Anfibios et Cetáceos. — Estos animales acuáticos tienen los miembros dispuestos para la natación. Se acercan rara vez a la tierra (fig. 10).

Los principales **Anfibios** son : las Focas y las Morsas de los mares del Norte, cazados por su piel y su grasa, y los Delphinidos voraces.

Entre los **Cetáceos** son notables las Ballenas, los Cachalotes y las Marsoplas, que habitan en todos los mares. Las Ballenas pueden alcanzar hasta 30 metros de longitud ; carecen de dientes, pero tienen unas laminillas elasticas, llamadas *ballenas*, colocadas en la mandibula superior. Los Cachalotes, menores que las Ballenas, tienen dientes en la quijada inferior. Se cazan estos animales por sus ballenas y por el aceite abundante sacado de su grasa.



Fig. 11. — Marsupiales.

1. Canguro gigante. — 2. Zarigüeya. —
3. Petrógalo de pies amarillos.

Monotremas.

4. Ornitorrinco. — 5. Equidna puerco espín.

13. Marsupiales. — Los **Marsupiales** (fig. 11) llevan debajo del vientre una bolsa en la que colocan a sus pequeñuelos, que son informes cuando nacen.

Los principales Marsupiales son las Zarigüeyas de América y los Canguros de Australia.

El **Canguro** se mantiene con preferencia en pie sobre las patas posteriores, muy desarrolladas y sobre la cola, que es muy fuerte. Camina a saltos.

14. Monotremas. — Los Monotremas (fig. 11) se asemejan a las Aves por sus caracteres y a los Marsupiales por la bolsa mamaria.

El Ornitorrinco de Australia tiene patas palmeadas y pico de pato; pone dos huevos que empolla en tierra.

La Equidna es menor, tiene el cuerpo cubierto de púas y pone un huevo que empolla en su bolsa ventral.

Dichos animales se mantienen de insectos y gusanos.

15. Mamíferos nocivos. — Los Mamíferos nocivos son los que causan menoscabo a nuestro bienestar.

Considéranse como tales todos los Roedores: las Ratas y los Ratones, los Lironeés, que devoran nuestros frutos y nuestras provisiones: los Carnívoros, que destruyen la caza y los animales de corral, como las Garduñas, las Comadreas, las Zorras, los Lobos, que atacan los rebaños y a veces aun a los pastores; las Nutrias, que despueblan los estanques y los ríos, los Leones, los Tigres, los Jaguares, que devoran millares de hombres cada año. El Jabalí es un Paquidermo que destroza los sembrados.

16. Mamíferos útiles. — Los Mamíferos útiles son los que contribuyen a nuestro bienestar (fig. 12).

Los Murciélagos y los *Insectívoros*, como el Erizo, la Musaraña, son muy útiles porque devoran muchos de los insectos que atacan nuestras cosechas. El Erizo es gran destructor de serpientes venenosas.

La mayor parte de los Herbívoros son estimados por su carne: tales son el Ciervo, el Corzo, el Gamo, la Gamuza.

Cierto número de Mamíferos viven a nuestro lado, aceptan el alimento que les damos y acatan nuestra autoridad: son los **animales domésticos**.

El Perro, el Gato, y el Hurón, son los únicos carnívoros que nos son útiles.

Los *Herbívoros domésticos* son muy numerosos : el *Caballo*, el *Asno* y el *Mulo* se utilizan para el trabajo y el

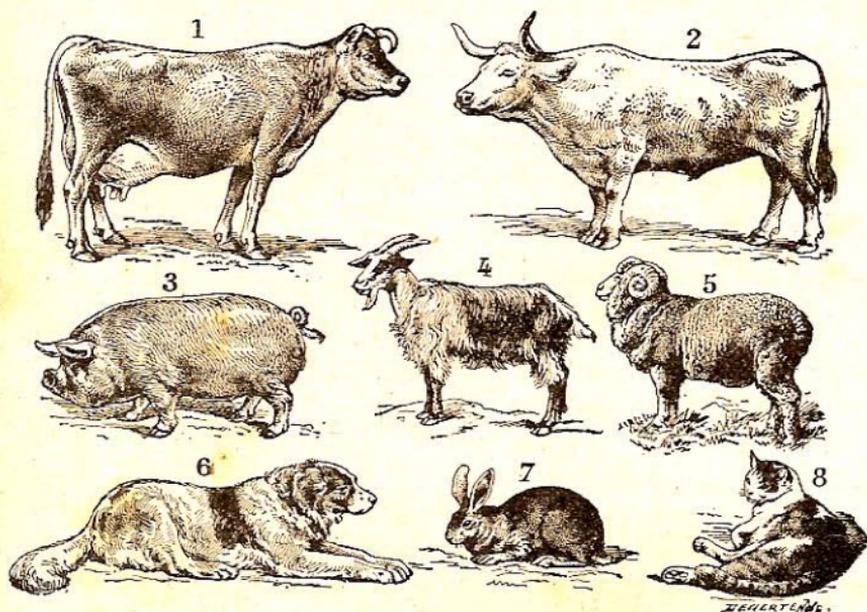


Fig. 12. — Mamíferos útiles.

1. Vaca. — 2. Buey. — 3. Cerdo. — 4. Cabra. — 5. Carnero. —
6. Perro de Terranova. — 7. Conejo. — 8. Gato.

acarreo ; el *Buey* nos da su trabajo y su carne, la *Vaca* suministra además una leche abundante que sirve para preparar manteca y quesos.

Se crían las ovejas por su leche, y su carne delicada ; su lana se utiliza para la fabricación de tejidos.

La leche de las *Cabras* es muy apreciada.

El *Cerdo*, omnívoro, se cría fácilmente ; todas las partes de su cuerpo se utilizan y dan productos alimenticios.

El pelo del *Conejo*, lo mismo que el de la *Liebre*, se emplea en la fabricación del fieltro ; su carne, delicada y ligera, es estimada.

Citanse igualmente, como animales domésticos : los *Camellos*, de dos jorobas, del Asia Menor, los *Dromedarios* de África, de una joroba, las *Llamas* de América del Sur y los *Elefantes* de Asia, utilizados como animales de carga.

Los *Renos* reemplazan, en el Norte, el caballo, la vaca y el carnero. La piel de casi todos los Mamíferos puede ser transformada en cueros diversos o en abrigos.

17. Mamíferos de América. — La fauna del Nuevo Continente difiere bastante de la del Antiguo. Sólo citaremos aquí las especies más notables.

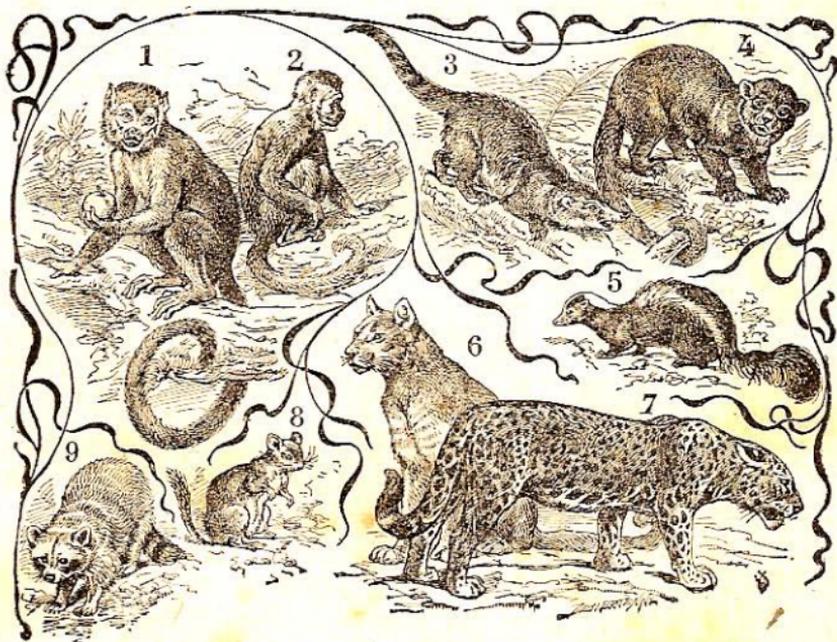


Fig. 13. — Mamíferos americanos.

1. Tití. — 2. Capuchino. — 3. Coatí. — 4. Cusumbe. — 5. Zorrillo. —
6. Cugar. — 7. Jaguar. — 8. Chinchilla. — 9. Mapache.

No existen en América **Monos** grandes como el Gorila, el Chimpancé y el Orangután, pero abundan en cambio los monos pequeños de cola larga y prensil, como los *Cebos*, *Machangos*, *Capuchinos* o *Micos*, pequeños y

dañinos, que viven en los árboles; los *Araguatos*, *Aulladores*, *Carayás* o *Marimondas*, notables por su sonoro grito; el manso *Caparro* o mono de *Andaquí* de Colombia y Venezuela, de pelaje blanco y tupido; los *Zaguies*, que viven en cavernas; los diminutos *Leoncitos* o *Tamarindos* y los *Tities* de Venezuela y el Brasil; los *Monos arañas* o *Brazolargos* del Ecuador y la Guayana, notables por la longitud de sus brazos.

Entre los **Murciélagos** cuéntase en América el terrible *Vampiro*, que chupa por la noche la sangre de los animales dormidos.

Hay igualmente cierto número de **Carnívoros** interesantes.

Entre los **Plantígrados** americanos se cuentan el *Cusumbe* o *Micoleón*, de Colombia y el Ecuador, que tiene la cola prensil; el *Coatí*, *Zorro guache*, *Cuchuche*, *Soncho* o *Pezote*; el *Mapache*, *Zorro negro* o *Tejón*, de Centro América que tiene la costumbre curiosa de lavar sus alimentos antes de comerlos.

La *Mofeta*, o *Zorrillo* de cuerpo largo y delgado, despidе un olor infecto que tarda mucho en desvanecerse.

El *Coyote*, o *Lobo de las praderas*, de Méjico, no tiene la ferocidad del Lobo europeo.

El *Cuguar* o *Puma* es una especie de León pequeño y sin melena que vive en toda la América del Sur; el *Jaguar* o *Tigre* de América, de piel amarilla con manchas negras es sumamente feroz.

Son carnívoros del mismo género el *Yaguareté*, el *Gato pampa* o *Pajeros* y el *Margay*, de estatura menor que el Jaguar.

Es de notar el cambio de significado de algunos nombres, como los de León, Tigre, Lobo, Zorro que designan en América animales más pequeños y menos peligrosos que los de Europa.

Entre los **Roedores** americanos deben citarse el *Agutí*, *Acure*, *Tuza real*, *Cotuza* o *Guatusa*, pues todos estos nombres lleva, del tamaño del Conejo y de carne estimada; la *Cobaya*, *Conejillo de Indias*, *Gurí*, *Cui* o *Cavia*, oriunda del Perú; el *Mara* o *Liebre de Patago-*

nia ; la *Paca*, *Guanta*, *Jibeonita* o *Tepeizcuinte* y el *Cabiai*, *Capibara*, *Chigüire*, *Carpincho* o *Ronsoco*.

La *Chinchilla*, de piel estimada, tiene la figura de la *Ardilla* europea y las costumbres de la *Liebre*; vive en madrigueras en Chile y el Perú.



Fig. 14. — Mamíferos americanos.

1. Tapir del Brasil. — 2. Aguti. — 3. Capibara. — 4. Llama. — 5. Paca. — 6. Conejillo de Indias o Cui. — 7. Oso hormiguero. — 8. Perico ligero.

La *Vizcacha* de la Pampa argentina, vive en sociedad en extensas cuevas llamadas *vizcacheras*.

El *Coendú*, *Erizo* o *Puerco espin* americano, pasa la vida agarrado a las ramas de los grandes árboles.

El orden de los **Desdentados**, animales desprovistos de incisivos y aun de toda clase de dientes, no comprende sino animales americanos.

Los más notables son :

El *Perezoso* o *Perico ligero*, que se pasa la vida colgado de los árboles, con cuyas hojas se alimenta.

Los *Armadillos*, cuyo cuerpo está cubierto por una especie de coraza articulada.

Los *Hormigueros*, que se alimentan de hormigas que agarran con su larguísima lengua. El más notable es el *Oso hormiguero*, *Tamánda*, u *Oso bandera* que alcanza hasta 2^m de largo y está provisto de una hermosa cola. Vive en el Brasil y Colombia.

Entre los **Paquidermos** citaremos el *Pecari*, *Saino*, *Vaquira*, *Cafuche* o *Jabali* americano, especie de cochinitillo de la América del Sur.

El *Tapir* o *Danta*, del tamaño de un asno, es notable por su hocico prolongado en forma de trompa.

Los **Rumiantes** americanos comprenden :

La *Llama* o *Guanaco*, especie de camello pequeño, sin jorobas, de la cordillera de los Andes ; la *Vicuña* o *Alpaca*, de pelo largo y sedoso, muy estimado para la fabricación de tejidos.

Existen igualmente cierto número de *Ciervos*, como el *Cariacú* de Méjico, el *Venado* o *Gamo*, de Centroamérica ; el *Soche*, de Colombia, el *Cachipelado* y el *Cachienvainado* ; el *Güemul*, que figura en las armas nacionales de Chile, el *Pudú*, etc.

El *Bisonte* de la América del Norte es una especie que tiende a desaparecer por la caza despiadada que se le ha hecho.

RESUMEN

Los animales se dividen en cuatro grandes grupos :

Los Vertebrados, los Anillados, los Moluscos y los Zóofitos.

Los Vertebrados se subdividen en cinco clases : los Mamíferos, las Aves, los Reptiles, los Batracios y los Peces.

Los Mamíferos comprenden : los Monos o Cuadrúmanos, los Murciélagos, los Insectívoros, los Carnívoros, los Roedores, los Paquidermos, los Rumiantes, los Cetáceos, los Marsupiales y los Monotremas.

Distínguese los Mamíferos nocivos y los Mamíferos útiles.

CAPÍTULO II

LAS AVES

18. Caracteres. — Las Aves tienen un pico córneo en vez de dientes; los miembros anteriores transformados en alas, que les sirven para volar, y el cuerpo cubierto de plumas.

Son *ovíparas*, es decir se reproducen por medio de huevos, que ponen y empollan en un nido.

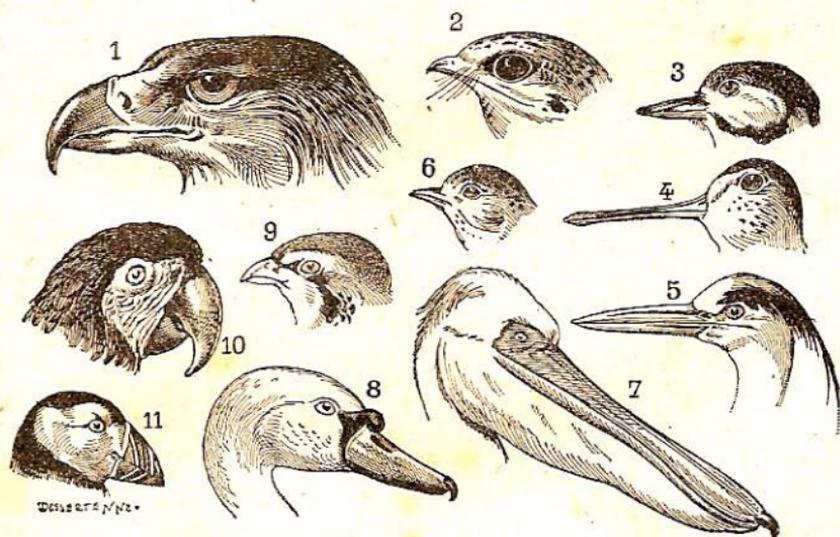


Fig. 15. — Picos de Aves.

1. Aguila (*rapaz*). — 2. Chotacabras (*pájaro*). — 3. Carpintero (*trepadora*). — 4. Becada (*zancuda*). — 5. Garza (*zancuda*). — 6. Alondra (*pájaro*). — 7. Pelicano (*palmípeda*). — 8. Cisne (*palmípeda*). — 9. Perdiz roja (*gallinácea*). — 10. Loro (*trepadora*). — 11. Pájaro bobo (*palmípeda*).

19. Divisiones. — Divídense las Aves en varios grupos, con arreglo a la forma de su *pico* (fig. 15) y de sus *patas* (fig. 16), variables según su género de vida.

Los principales son : las *Rapaces* o *Aves de rapiña*, las *Trepadoras*, los *Pájaros*, las *Gallináceas* o *Aves de los campos*, las *Zancudas* o *Aves de ribera*, las *Palmípedas* o *Aves acuáticas*, las *Brevipennes* o *Corredoras*.

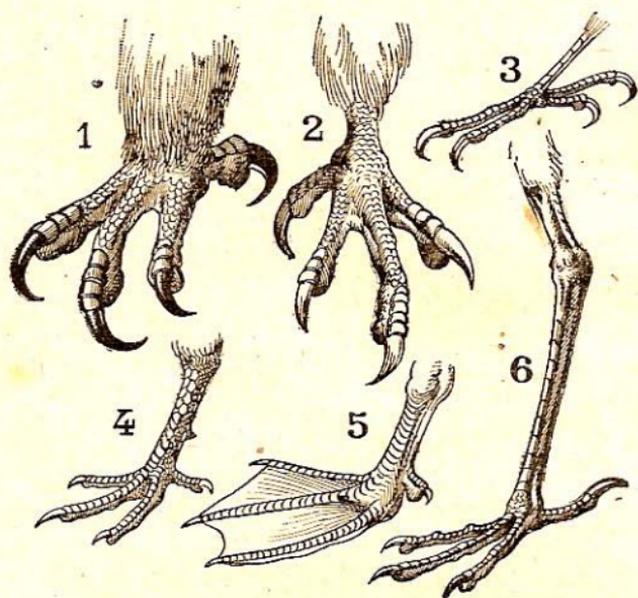


Fig. 16. — Patas de Aves.

1. Aguila (*rapaz*). — 2. Buitre (*rapaz*). — 3. Carpintero (*trepadora*). — 4. Perdiz roja (*gallinácea*). — 5. Cisne (*palmípeda*). — 6. Garza (*zancuda*).

20. Rapaces. — Las **Rapaces** tienen garras poderosas y pico corvo. Se alimentan de pajarillos, de reptiles y de roedores a los cuales dan muerte.

Las *Rapaces diurnas* cazan durante el día, tales son las Águilas, los Milanos, los Buitres, los Quebrantahuesos, los Cernicalos, los Halcones. Las *Rapaces nocturnas* no cazan sino de noche : son las Lechuzas, los Buhos (fig. 17).

21. Trepadoras. — Las **Trepadoras**, como lo indica su nombre, trepan a los árboles y vuelan mal. Unas, como los Loros, se alimentan de semillas y frutas ; otras, como los Picos carpinteros, destruyen grandes cantidades de insectos (fig. 17).

22. Pájaros. — Los **Pájaros** comprenden gran número de especies, entre las que figuran las *Aves cantoras* : Currucas, Ruiseñores, Pinzones, Jilgueros. La mayor parte se alimentan de insectos ; mereciendo especial mención : las Golondrinas, los Vencejos, las



Fig. 17.

Aves rapaces : 1. Aguila. — 2. Quebrantahuesos. — 3. Buitre. — 4. Buhu. — 5. Mochuelo.

Aves trepadoras : 6. Loro. — 7. Carpintero.

Pájaros : 8. Urraca. — 9. Pinzón. — 10. Ruiseñor. — 11. Paro.

Abubillas y los Pitirrojos. Algunos, como los Mirlos, los Tordos, comen indiferentemente insectos o frutas ; otros prefieren las semillas, tales son los Canarios, los Gorriones, los Paros.

Las especies mayores : Cuervos, Urracas y Arrendajos, son verdaderos carnívoros que es preciso destruir.

23. Gallináceas. — Las **Gallináceas**, o *Aves de los campos*, comprenden las Palomas y las Gallináceas propiamente dichas (fig. 18).

Las *Palomas* tienen el pico endeble y largo ; vuelan bien y sus pequeñuelos, en número de dos, son débiles al nacer.

Las verdaderas *Gallináceas* andan bien, pero vuelan mal. Escarban la tierra para buscar semillas, insectos y gusanos. Sus pequeñuelos, numerosos, están cubiertos de plumón, y corren al nacer.

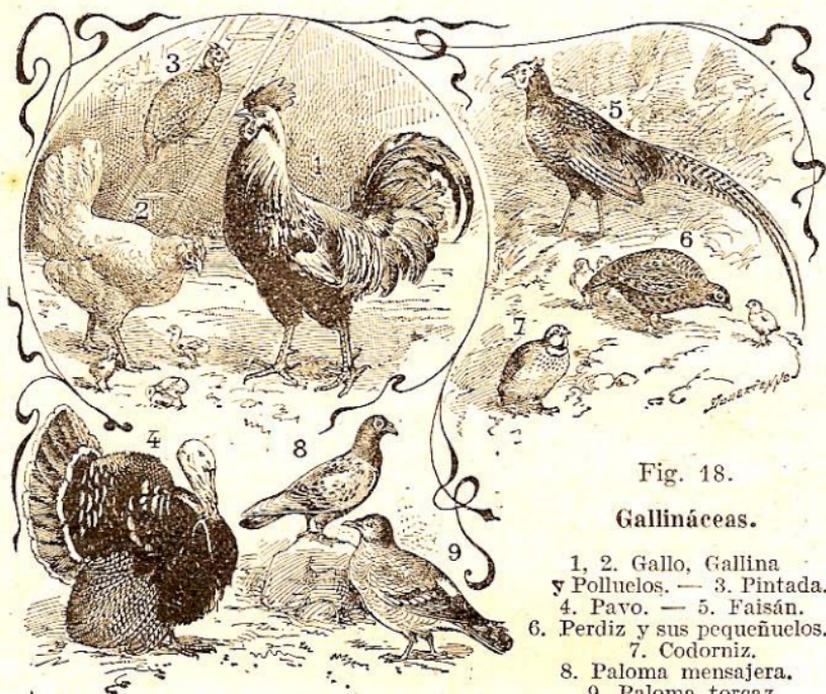


Fig. 18.

Gallináceas.

- 1, 2. Gallo, Gallina y Polluelos. — 3. Pintada.
4. Pavo. — 5. Faisán.
6. Perdiz y sus pequeñuelos.
7. Codorniz.
8. Paloma mensajera.
9. Paloma torcaz.

Ejemplos : el Gallo, la Pintada, el Faisán, la Perdiz, la Codorniz.

24. Zancudas o Aves de ribera. — Las **Zancudas** tienen en general las patas, el cuello y el pico muy largos. Gracias a la disposición de sus miembros, pueden buscar su alimento bajo el agua y en el cieno, sin mojarse el cuerpo. Se alimentan con pescados, gusanos y sabandijas (fig. 19).

Ejemplos : la Cigüeña, la Grulla, la Garza, la Becada.

25. Palmípedas o Aves acuáticas. — Estas aves se distinguen por sus *patas palmeadas*, es decir con los dedos reunidos por una membrana que les permite

nadar con facilidad. Zambulléndose en el agua, se apoderan de los peces, insectos y gusanillos con que se alimentan (fig. 19).

Las más comunes son : los Gansos, los Patos, los Cisnes, que se crían en estado silvestre o en domesticidad.

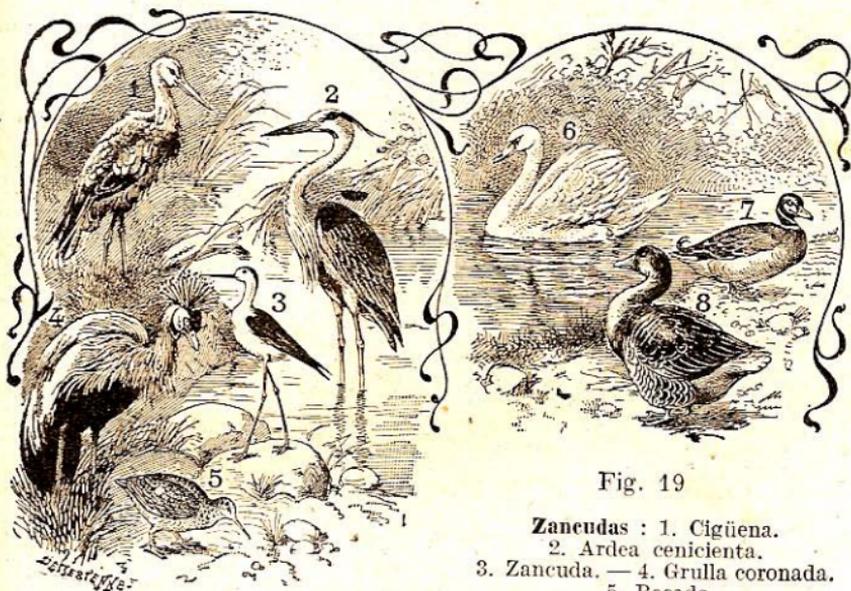


Fig. 19

Zanudas : 1. Cigüena.

2. Ardea cenicienta.

3. Zancuda. — 4. Grulla coronada.

5. Becada.

Palmípedas : 6. Cisne. — 7. Pato. — 8. Ganso.

26. Brevipennes o Aves corredoras. — Las **Brevipennes** o **Corredoras** son animales impropios para el vuelo por la debilidad de sus alas.

Comprenden : el Avestruz de África, el Nandú de América, el Casuario de casco de las Molucas, y el Aptérix de Nueva Zelandia (fig. 20).

27. Aves nocivas. — Pueden citarse entre las **Aves nocivas** : las Rapaces diurnas, las Urracas, los Arrendajos y los Cuervos, que destruyen los pajarillos ; las Zancudas, que despueblan los estanques y los ríos.

28. Aves útiles. — Las **Aves útiles** son : las Rapaces nocturnas, destructoras de roedores y reptiles ; los Pájaros insectívoros y aun los granívoros, porque

destruyen muchos insectos, sobre todo mientras crían a sus pequeños.

La carne de los Pájaros es muy estimada.

Críanse en los palomares y en los gallineros, por su carne y sus huevos, las Palomas, diversas razas de Gallinas, los Faisanes, los Pavos, los Pavos reales, las Pintadas; y, entre las Palmípedas, los Gansos, los Patos y los Cisnes.

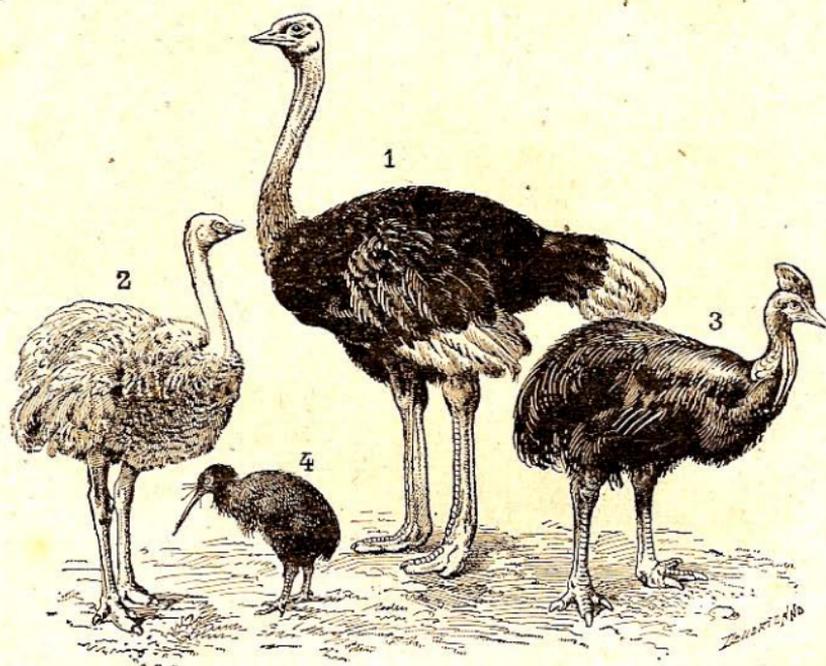


Fig. 20. — Aves corredoras.

1. Avestruz. — 2. Nandú. — 3. Casuario de casco. — 4. Aptérix.

El Avestruz, gran ave corredora, se domestica en Africa por sus hermosas plumas y sus huevos.

Las plumas de ciertas aves, de brillantes colores, se utilizan como adorno.

Los nidos de las Aves útiles deben respetarse.

29. Aves americanas. — Entre las **Rapaces** figura el majestuoso *Cóndor* o *Buitre* de los Andes, que mide cerca de tres metros de envergadura.

Entre las **Trepadoras** deben citarse los *Loros*, *Papagayos*, *Aras* y *Cacatuás*, aves de hermoso plumaje, pero poco voladoras.

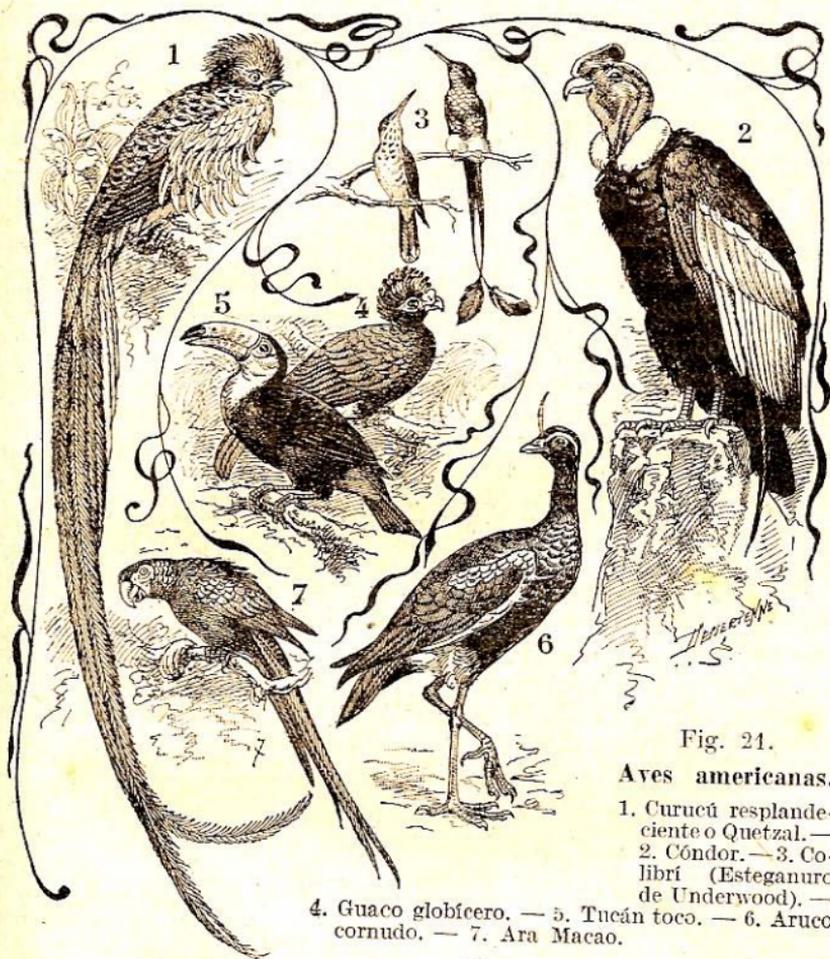


Fig. 21.

Aves americanas.

1. Curucú resplandeciente o Quetzal. — 2. Cóndor. — 3. Colibrí (Esteganuro de Underwood). — 4. Guaco globífero. — 5. Tucán toco. — 6. Aruco cornudo. — 7. Ara Macao.

El *Tucán* americano se distingue por su curioso pico que le hace dar en algunos puntos el nombre de *Pico de frasco*.

El *Quetzal* o *Curucú* resplandeciente es la más hermosa de las aves americanas y figura en las armas de Guatemala.

Entre los **Pájaros** propiamente dichos se distinguen el *Calao*, de pico enorme y extraño, los *Pájaros moscas* o

Colibríes, cuyo plumaje presenta los reflejos de los metales preciosos y de las piedras finas; el *Sinsonte* de hermosísimo canto, los *Tangaras* y las *Cotingas*.

Entre las **Gallináceas** ocupa el primer puesto el *Pavo*, oriundo de América, llamado en algunos puntos *Guajalote* y *Chumpipe*; el *Guaco* de Méjico y Venezuela, de carne muy estimada; la *Chacha*, *Chachalaca*, *Charata* o *Pava de Monte*, notable por su incansable algarabía; el *Paují* del Perú, que ostenta un copete extraño.

Entre las **Zancudas**, el *Nandú* o *Avestruz* de América, cuyas plumas toscas carecen de valor, el *Kamichí*, *Chajá*, *Aruco* o *Camungo*, al que se suele encomendar en algunos países la guarda de las aves de corral.

La *Garzota*, apreciada por sus hermosas y finísimas plumas.

RESUMEN

Las aves tienen un pico córneo, alas y plumas en lugar de pelos. Son ovíparas. La forma de su pico y de sus patas es variable, según su género de vida.

Divídense las aves en siete grupos principales: las Rapaces, las Trepadoras, los Pájaros, las Gallináceas, las Zancudas, las Palmípedas y las Brevipennes.

CAPÍTULO III

REPTILES, BATRACIOS, PECES

Los Reptiles.

30. Caracteres. — Los **Reptiles** son animales que se arrastran por el suelo.

Unos tienen cuatro patas, como los Lagartos; otros carecen de ellas, como las Serpientes. Su piel, desprovista de pelo, es granujienta o escamosa. Son *animales*

de sangre fría, y su temperatura varía con las estaciones.

Son ovíparos.

31. Divisiones. — Los principales reptiles son : las *Tortugas*, los *Lagartos*, las *Serpientes* (fig. 22).

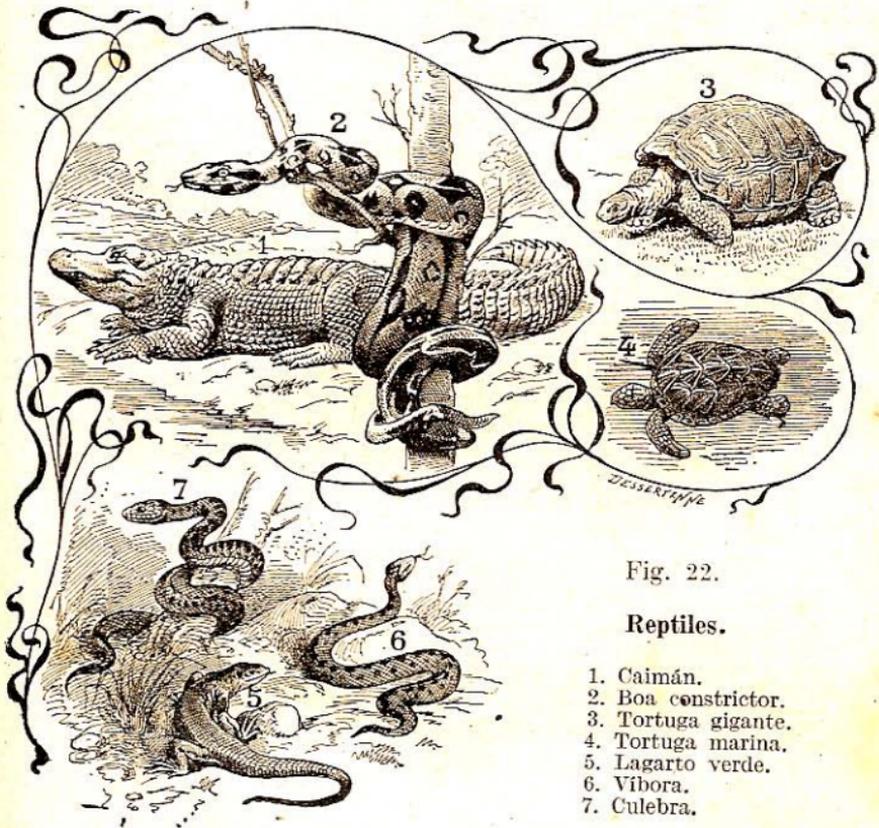


Fig. 22.

Reptiles.

1. Caimán.
2. Boa constrictor.
3. Tortuga gigante.
4. Tortuga marina.
5. Lagarto verde.
6. Vibora.
7. Culebra.

Las **Tortugas** tienen el cuerpo protegido por una coraza ósea en la que pueden esconder la cabeza, las patas y la cola.

Unas son terrestres ; otras, mayores, como la *Carey*, habitan en los mares cálidos.

Los **Cocodrilos** son enormes lagartos, de seis a ocho metros de largo, cuya piel está reforzada por placas óseas y que tienen las mandíbulas armadas de dientes.

Los Lagartos ordinarios se alimentan de insectos,

Las **Serpientes**, desprovistas todas de patas, se arrastran con facilidad; unas son venenosas, otras no.

Las Culebras son inofensivas; reconócese por las anchas láminas que cubren su cabeza (fig. 23 C).

Las Boas, que pueden alcanzar hasta 15 metros, son inofensivas como las Culebras.

Entre las Serpientes venenosas de Europa figura la **Víbora**, cuya cabeza triangular está cubierta de laminillas menudas (fig. 23 V).

Sus colmillos se hunden bruscamente en el miembro mordido y derraman en la herida un veneno a veces mortal.

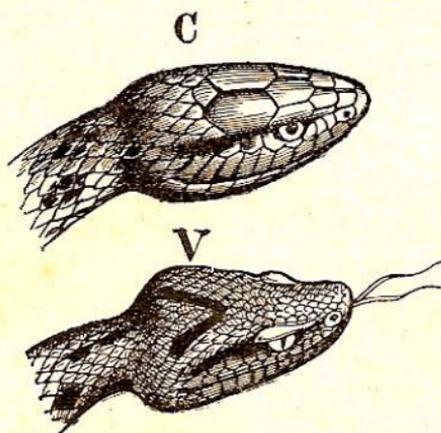


Fig. 23

C. Cabeza de Culebra viperina.
V. Cabeza de Víbora.

Cuando ha sido uno picado por una Víbora, es preciso apretar fuertemente con una ligadura el miembro entre la mordedura y el cuerpo, y hacer sangrar la llaga chupándola: el veneno no es peligroso si no existen desolladuras en la boca.

En los países cálidos viven gran número de serpientes venenosas. Los Reptiles son generalmente animales útiles, pues destruyen los insectos y los roedores. Solo la Víbora es peligrosa en Europa.

Los Batracios.

32. Caracteres. — Los **Batracios** tienen la piel desnuda y blanda; poseen cuatro patas.

Son ovíparos, como los Reptiles, y depositan sus huevos en el agua (fig. 24)

33. Metamorfosis. — Los Batracios pasan por transformaciones o **metamorfosis**, antes de adquirir su

forma definitiva. Sus pequeñuelos carecen de patas y tienen la cola larga y aplastada lateralmente.

Llevan a cada lado del cuello penachos de branquias que les sirven para respirar. En tal estado se llaman *renacuajos*.

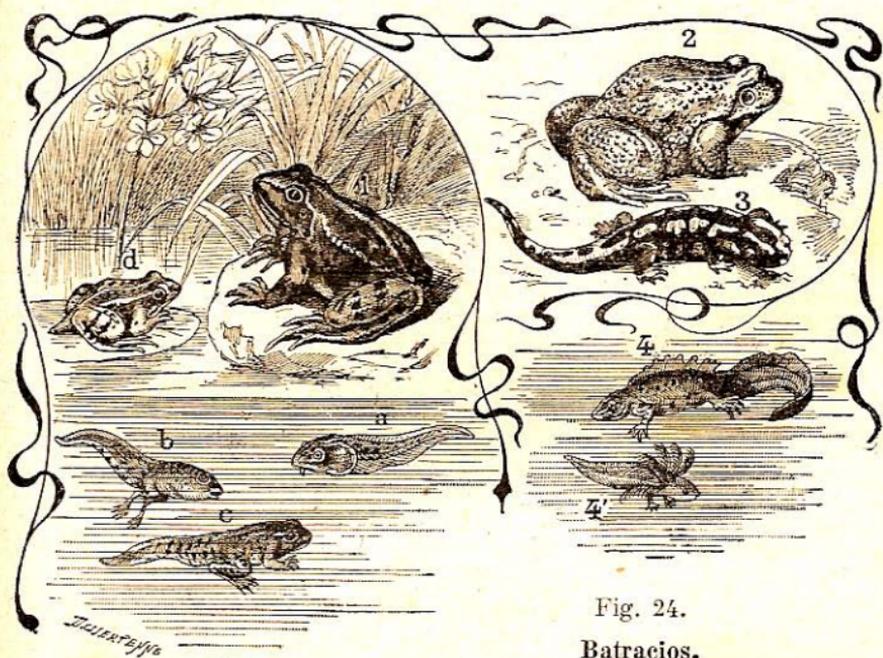


Fig. 24.

Batracios.

1. y a b c d. Rana y renacuajos de diferentes edades. — 2. Sapo.
3. Salamandra terrestre. — 4 y 4'. Tritón y su larva.

Pronto desaparecen dichos penachos y son reemplazados por pulmones, desarróllanse las patas y piérdese la cola en algunas especies.

Las Salamandras y los Tritones se parecen a los Lagartos ; las Salamandras son terrestres, los Tritones acuáticos.

Las Ranas y los Sapos están desprovistos de cola.

La piel de los Batracios segrega un veneno peligroso para los animales pequeños, pero inofensivo para el hombre, a no ser cuando se introduce en la sangre.

Todos estos animales son útiles porque se alimentan exclusivamente de insectos, de gusanos y de babosas.

Los Peces.

34. Caracteres. — Los **Peces** son esencialmente acuáticos; fuera del agua mueren rápidamente.

Sus miembros están transformados en *aletas* aplastadas, que les sirven para nadar.

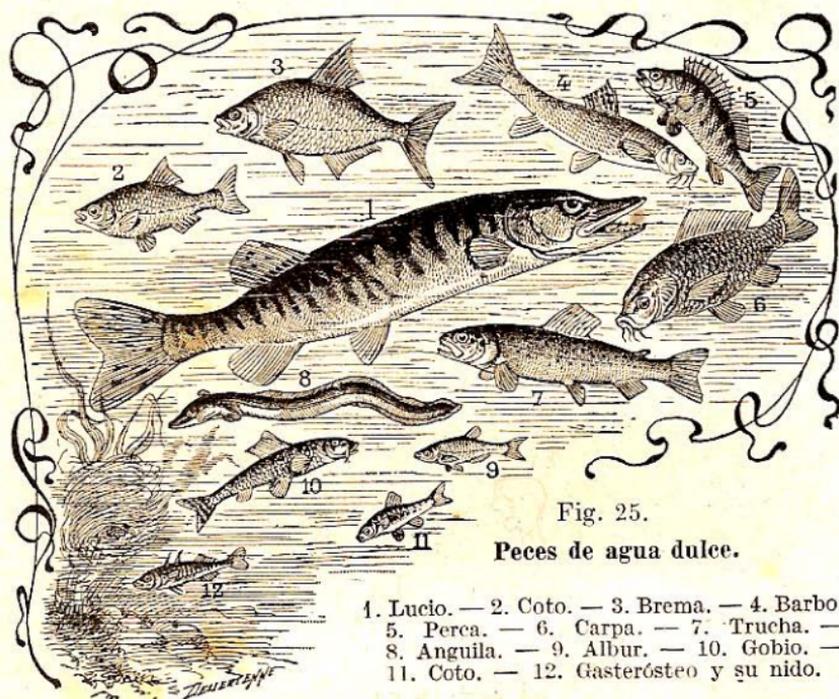


Fig. 25.

Peces de agua dulce.

1. Lucio. — 2. Coto. — 3. Brema. — 4. Barbo.
 5. Perca. — 6. Carpa. — 7. Trucha. —
 8. Anguila. — 9. Albur. — 10. Gobio. —
 11. Coto. — 12. Gasterósteo y su nido.

Tienen la piel cubierta de *escamas*, dispuestas como las pizarras de un tejado y fáciles de arrancar una por una.

A cada lado de la cabeza tienen una abertura llamada *agalla*, que comunica con la boca; encuéntanse en ella las *branquias*, que son los órganos de la respiración.

Su sangre es de temperatura variable, como la de los reptiles.

Son ovíparos y ponen un número considerable de

huevos. Cada arenque hembra pone 50.000, y el esturión de 9 a 10 millones.

El alimento de los Peces es vario : algunos, como las Carpas, las Tencas y los Gobios, comen hierbas, larvas y gusanos ; otros, como las Truchas, se apoderan de

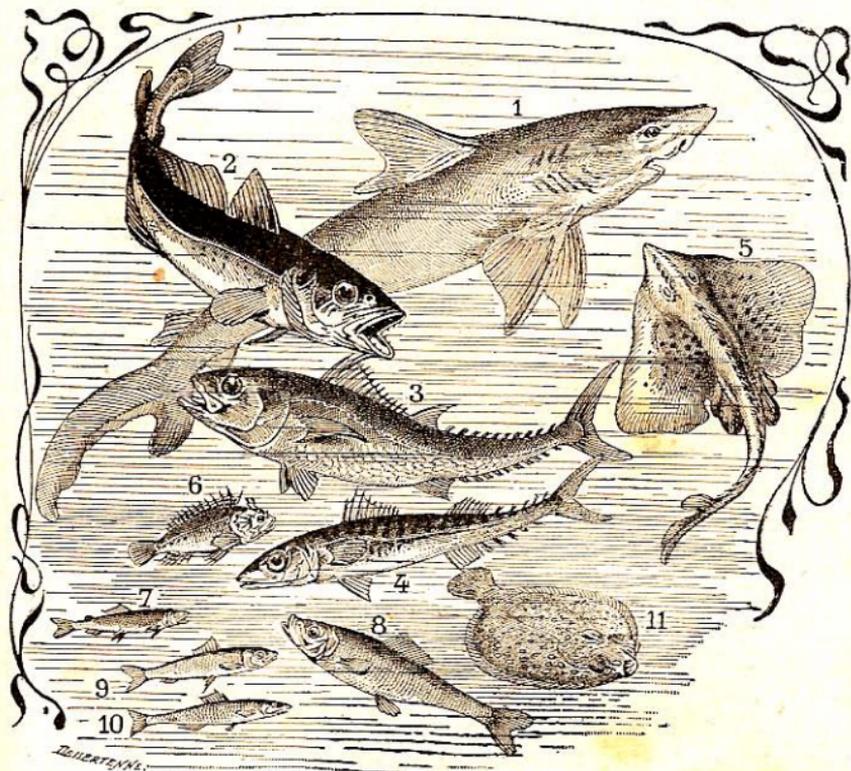


Fig. 26. — Peces de mar.

1. Tiburón. — 2. Bacalao. — 3. Atún. — 4. Caballa. — 5. Raya blanca. — 6. Escarpina. — 7. Eperlano. — 8. Arenque. — 9. Sardina. — 10. Boquerón. — 11. Rodaballo.

las moscas, las mariposas, los insectos, que vuelan cerca del agua. Los Lucios son feroces carnívoros que despueblan los estanques. Los Tiburones, verdaderos tigres de los mares, tienen mandíbulas capaces de cortar a un hombre en dos.

La pesca de los Peces de agua dulce (fig. 25), y sobre todo la de los Peces de mar (fig. 26), suministra preciosos recursos alimenticios.

35. Reptiles, batracios y peces americanos. — Entre los **Reptiles** deben citarse las *Tortugas* marinas que suministran la concha, o *Carey*; los *Ali-gatores*, o Cocodrilos americanos; la *Iguana*, de lomo erizado con una cresta dentada y que constituye un alimento estimado; el *Garrobo*, de repugnante aspecto, que vive en Centroamérica. Entre las **Serpientes**, la enorme *Boa*, *Masacuate*, *Tragavenado* o *Curiyú*, que no es venenosa; el *Crótalo* o *Culebra de cascabel*, el *Tri-gonocéfalo* o *Tamagás* de Centroamérica, el *Coralillo* de la América tropical, cuya picadura puede matar a un hombre en pocas horas.

Entre los **Batracios**, el *Ajolote* de Méjico.

Entre los **Peces**, el más notable es el *Bagre*, enorme pez comestible abundante en los ríos americanos.

RESUMEN

REPTILES. — Los Reptiles se arrastran sobre el vientre, tienen la piel escamosa. Unos cuentan cuatro miembros, otros ninguno. Su sangre es fría y son ovíparos.

Los principales Reptiles son las Tortugas, los Lagartos y las Serpientes.

Las Tortugas tienen un carapacho y cuatro miembros.

Los Lagartos tienen el cuerpo prolongado y cuatro miembros.

Las Serpientes carecen de miembros.

Distingúense las Serpientes venenosas y las no venenosas.

BATRACIOS. — Su piel está desnuda y es blanda; tienen cuatro miembros, son ovíparos y sufren metamorfosis.

Todos estos animales son útiles.

PECES. — Son animales acuáticos cuyos miembros están transformados en aletas.

Su piel está cubierta de escamas. Respiran por medio de branquias y tienen sangre fría; son ovíparos.

Gran número de Peces sirven para nuestro alimento.

CAPÍTULO IV

LOS ANILLADOS

36. Caracteres. — Los **Anillados** no tienen esqueleto interior ; su cuerpo está formado de *anillos* dispuestos unos a continuación de otros, como se observa en la cola del Cangrejo, bajo el abdomen del Abejorro y en todo el cuerpo de los Gusanos.

37. Divisiones. — Divídense en **cinco clases** principales : los *Insectos*, los *Arácnidos*, los *Miriápodos*, los *Crustáceos* y los *Gusanos*.

Insectos.

38. Caracteres. — Los **Insectos** tienen el cuerpo dividido en tres partes muy distintas : la *cabeza*, el *tórax* y el *abdomen* (fig. 27).

El **tórax** lleva las alas y las patas. Algunos insectos tienen cuatro alas, como las Mariposas, los Abejorros ; otros, dos, como las Moscas ; las Pulgas y los Piojos están desprovistos de alas. Tienen todos tres pares de patas articuladas con el tórax.

39. Metamorfosis. — Los Insectos son ovíparos, pero la mayor parte de ellos pasan por **metamorfosis** antes de llegar al estado perfecto (fig. 28).

Al salir del huevo el Insecto es una *larva* u oruga que se asemeja a un gusano.

La larva crece y muda varias veces de piel : dichos cambios se llaman *mudas*. Al cabo de algún tiempo deja

de comer y se convierte en ninfa o *crisálida*, en un capullo hilado por ella o en un agujero.

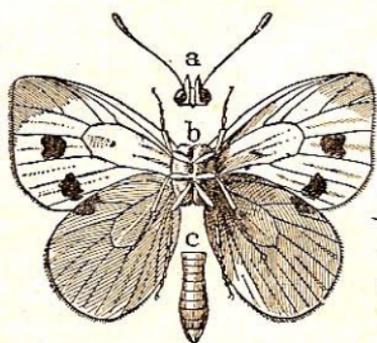


Fig. 27.

Divisiones del cuerpo
de un Insecto
(Mariposa de la Piéride de la col).

a, cabeza. — b, tórax.
c, abdomen.

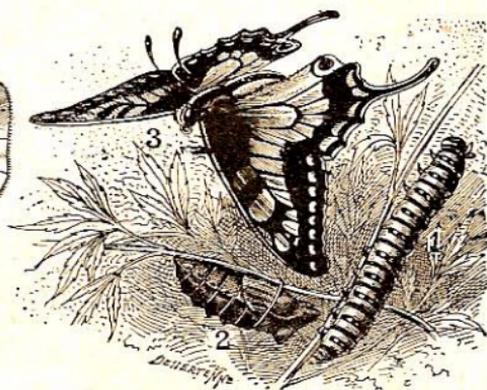


Fig. 28.

Metamorfosis
de un Insecto
(Mariposa Macao)

1, su oruga. — 2, crisálida.
3, el insecto perfecto.

Al cabo de un sueño más o menos largo, sale de su retiro en estado de *insecto perfecto*, no vive sino una estación, pone sus huevos y muere.

En algunos Insectos, las metamorfosis son *incompletas*, como sucede con los Saltamontes, que nacen con patas, pero no adquieren las alas sino al cabo de algún tiempo.

Las larvas suelen ser tan nocivas como el insecto perfecto : el gusano blanco es la larva del Abejorro, el gusano de las nueces, de las avellanas y de las manzanas son las larvas de ciertas Mariposillas ; el gusano de las cerezas y el de la carne son las larvas de unas moscas ; las orugas son las larvas de las Mariposas.

40 Insectos nocivos. — Los Insectos nocivos son muy numerosos (fig. 29) : el Abejorro, que en estado de larva (*gusano blanco*) roe las raíces de las

plantas, y en estado perfecto devora las hojas tiernas de los árboles; el Ciervo volante y el Capricornio, cuyas larvas roen la madera; los Brugos, que horadan los guisantes; las Orugas, que devoran las hojas; la Filoxera,

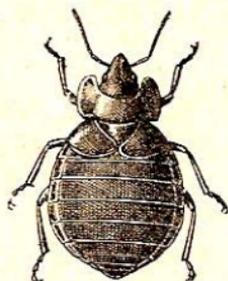
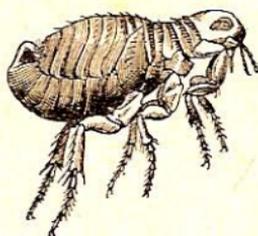
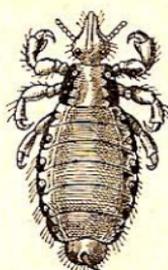


Fig. 29.

Insectos nocivos.

1. Avispa. — 2. Langosta. — 3. Capricornio. — 4. Lucano o Ciervo volante. — 5, 6. Cortón y su larva. — 7, 8. Abejorro y su larva (gusano blanco). — 9. Brugo de los guisantes. — 10 y 11. Correderas (macho y hembra).

que ataca las raíces de la vid; los Cortones o Grillos reales, que abren galerías en las huertas; las Langostas, que destrozan las cosechas; las Cucarachas o Correderas, que infestan las panaderías y las cocinas; las Hormigas, que atacan nuestras provisiones; las Avispas, cuya picadura es dolorosa, lo mismo que la de los Mosquitos; las Chinchas, las Pulgas y los Piojos, que se multiplican con la falta de aseo.



Piojo de cabeza (macho). Pulga del hombre

Chinche de las camas.

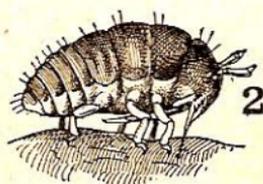


Fig. 30.

Insectos nocivos.

1. Filoxera alada.
2. Filoxera chupando la savia de una raíz.
3. Raicilla con Filoxeras, vistás con el lente. (Todos estos insectos están muy ampliados.)

41. Insectos útiles. — Son menos numerosos los **Insectos útiles** (fig. 31) que los insectos nocivos.

Los principales son : los carniceros, como los Cárbos, los Estafilinos que atacan a los demás Insectos ; las Cantáridas, que sirven para preparar los vejigatorios ; los Insectos que se crían por su utilidad, como los Gusanos de seda, las Abejas y las Cochinillas.

El **Gusano de seda** es la oruga de una mariposa nocturna : el *Bómbice de la morera*. Nace por primavera y se alimenta con las hojas de la morera blanca ; tiene cinco o seis mudas de piel e hila un capullo donde se transforma en crisálida y después en mariposa. Métense los capullos en agua hirviendo para matar las crisálidas, y se devana la seda.

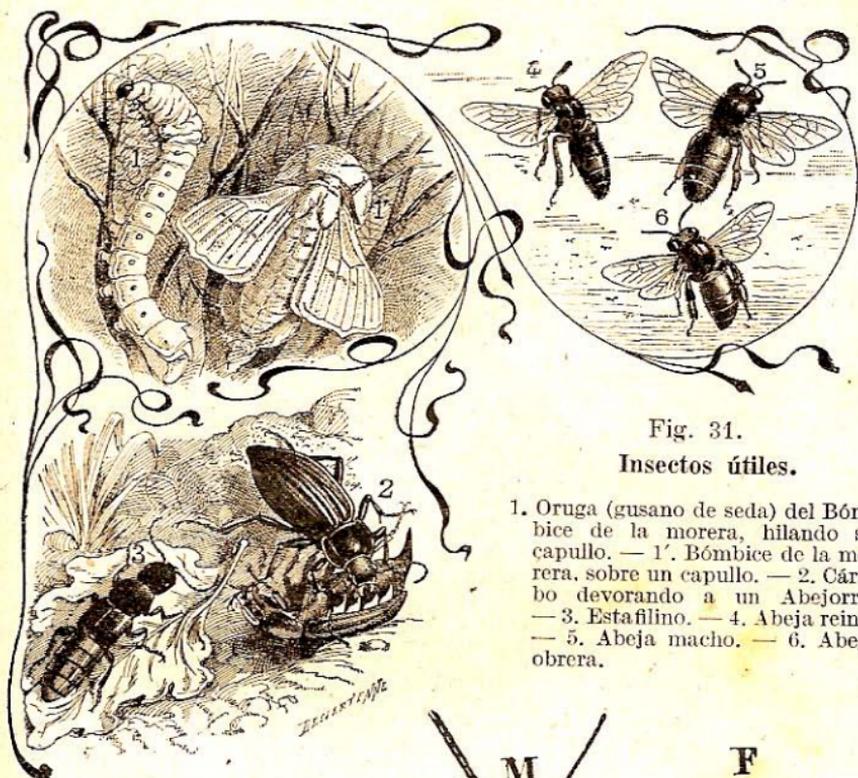


Fig. 31.

Insectos útiles.

1. Oruga (gusano de seda) del Bómbice de la morera, hilando su capullo. — 1'. Bómbice de la morera, sobre un capullo. — 2. Cárbobo devorando a un Abejorro. — 3. Estafilino. — 4. Abeja reina. — 5. Abeja macho. — 6. Abeja obrera.

Las **Abejas** viven en colonias numerosas, en colmenas donde fabrican la *cera* y la *miel*. Una colonia se compone de una *reina*, que es la única que pone huevos; de *zánganos* o abejas machos y de *obreras*, que se dedican a recoger el nectar de las flores con que elaboran la miel.

Las **Cochinillas** (fig. 32) son pequeños insectos que viven sobre los cactus y suministran el color rojo llamado **carmin**.

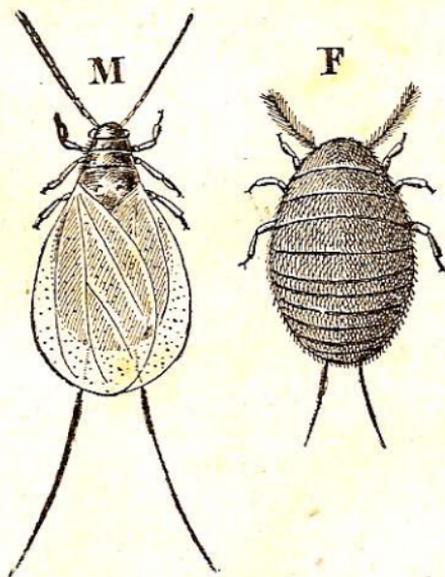


Fig. 32.

Cochinillas, macho (M) y hembra (F) (ampliadas).

42. **Insectos americanos.** — Son abundantísimas las especies de insectos americanos. Entre las que presentan alguna importancia citaremos : el *Mamboretá* o *Manta religiosa* argentina ; la *Cochinilla* del nopal, que produce hermoso color encarnado ; la hormiga *Bibija-*

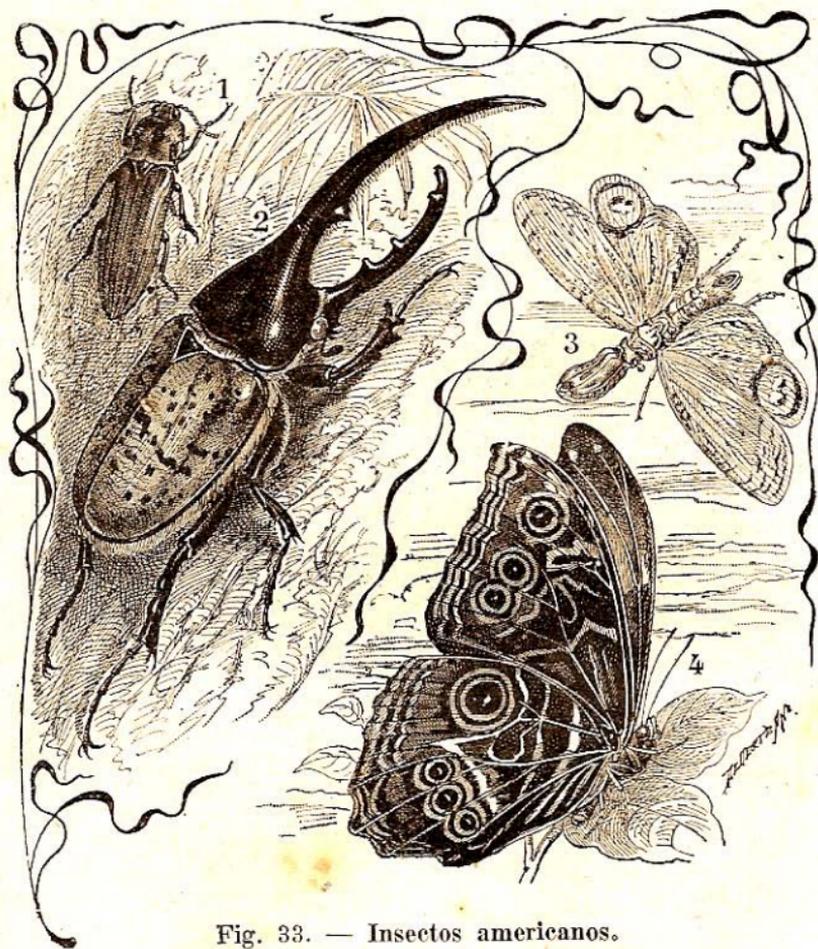


Fig. 33. — Insectos americanos.

1. Cocuyo. — 2. Escarabajo Hércules. — 3. Fulgora portalinterna. —
4. Morio neoptolemo.

gua, de Cuba, desastrosa para la agricultura ; las bellísimas *Mariposas* de vistosos colores, como los hermosos *Morfos* ; la *Nigua* o *Pulga penetrante*, que deposita sus huevos debajo de la piel ; las diversas *Arañas* y

Alacranes sumamente venenosos ; los enormes y curiosos *Coleópteros*, entre ellos el luminoso *Cocuyo* y el gigantesco escarabajo *Hércules*.

Arácnidos.

43. El cuerpo de los **Arácnidos** está dividido en dos

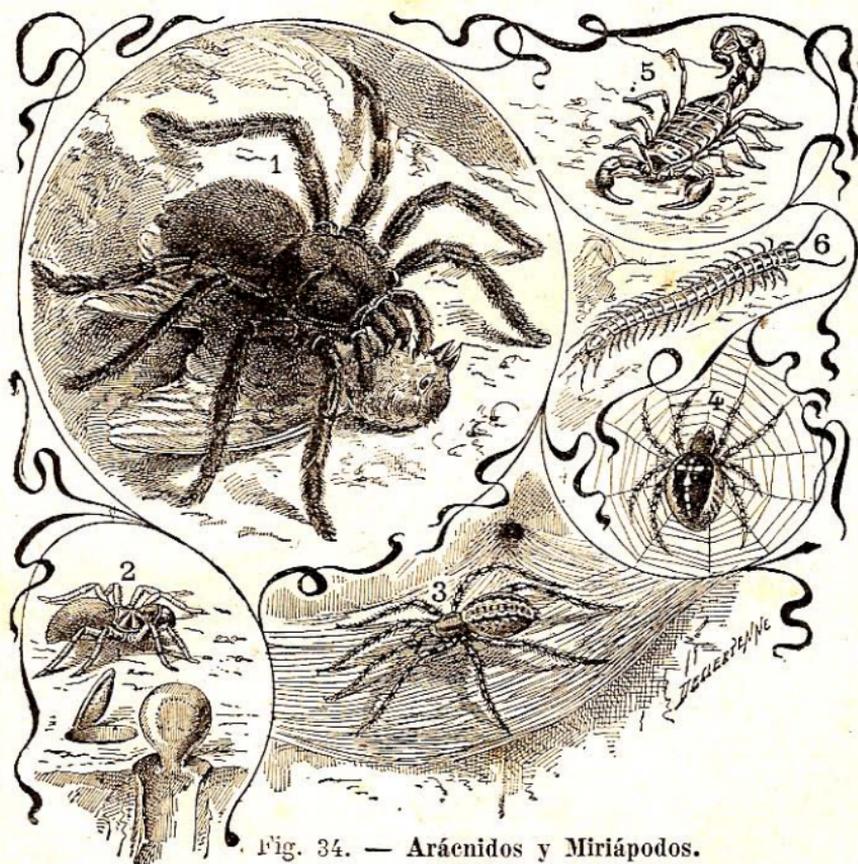


Fig. 34. — Arácnidos y Miriápodos.

1. *Migala avicularia* devorando un pajarillo. — 2. *Migala* de Francia y su nido. — 3. *Tegenaria* doméstica. — 4. *Epeira* diadema. — 5. Escorpión. — 6. Ciempié.

partes : la cabeza y el tórax reunidos, y el abdomen ; tienen cuatro pares de patas y carecen de alas ; son ovi-

paros (fig. 34). Los Arácnidos comprenden especialmente las *Arañas*, los *Escorpiones* y los *Acaros*, uno de los cuales es el *Arador de la sarna*.

Las **Arañas**, de diversas especies, destruyen muchos insectos y son muy útiles.

Los **Escorpiones o Alacranes**, de los países cálidos, tienen, en la extremidad de la cola, un aguijón que contiene un veneno peligroso.

El **Arador de la sarna** es un pequeño arácnido que horada galerías bajo la piel del hombre y produce vivo escozor. Dicha enfermedad se comunica muy fácilmente, a veces por contacto de la ropa.

Miriápodos.

44. Los **Miriápodos** o *Ciempies* tienen el cuerpo prolongado, el abdomen sigue directamente al tórax sin distinción exterior. Deben su nombre al gran número de patas que poseen.

Crustáceos.

45. Los **Crustáceos** tienen, como los Arácnidos, el cuerpo dividido en dos partes. Su piel está incrustada en una materia dura que se enrojece con la coadura. Tienen de cinco a siete pares de patas, viven casi todos en agua y respiran por medio de branquias, como los peces. Los Crustáceos son ovíparos (fig. 35).

Los Cangrejos, los Bogavantes, las Langostas, los Camarones, los Paguros, tienen el cuerpo prolongado; lo tienen redondeado los Cangrejos de mar.

Las Cochinillas son terrestres y se ocultan en los lugares húmedos.

Muchos Crustáceos son estimados como alimento.

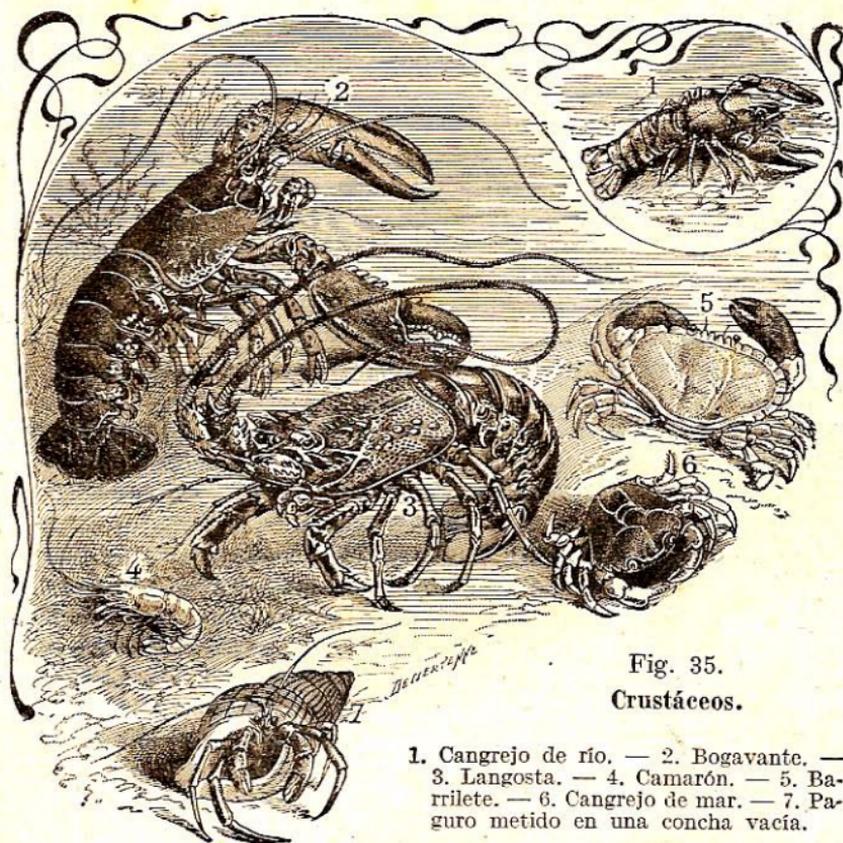


Fig. 35.
Crustáceos.

1. Cangrejo de río. — 2. Bogavante. —
3. Langosta. — 4. Camarón. — 5. Barrilete. — 6. Cangrejo de mar. — 7. Paguro metido en una concha vacía.

Gusanos.

46. Los **Gusanos** tienen el cuerpo alargado, formado por una sucesión de anillos siempre blandos; están desprovistos de patas y semejan larvas de Insectos, pero no se metamorfosean (fig. 36).

Unos viven en la tierra, como las Lombrices; otros en el agua, como las Sanguijuelas, usadas para sangrías.

Algunos Gusanos parásitos viven en nuestros órganos: la Lombriz de los niños, larga y redondeada; la Tenia o Solitaria, en forma de cinta plana y que se introduce en el cuerpo a consecuencia de la absorción de las carnes crudas de cerdo o de buey, que suelen contener sus gérmenes; la Tri-

quina del intestino del cerdo, que penetra a veces en los músculos del hombre.

La cochura de las carnes hace desaparecer todo peligro.

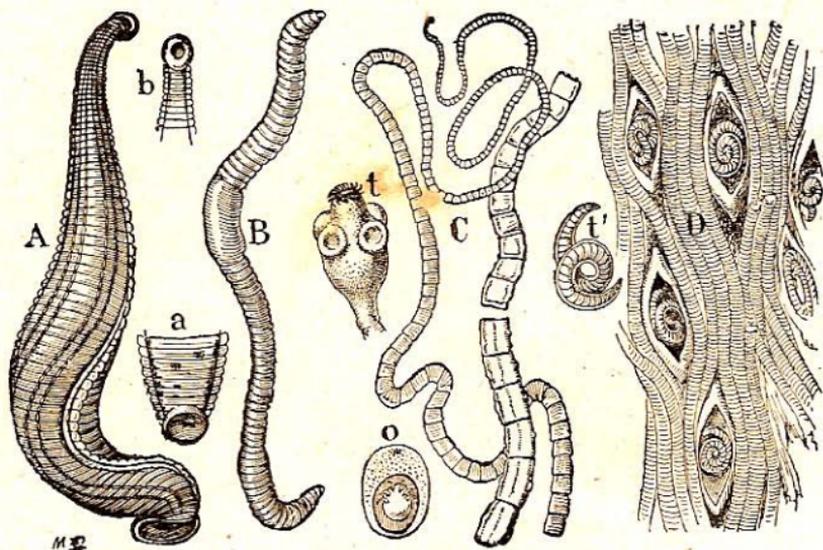


Fig. 36. — Gusanos.

A. *Sanguijuela medicinal* ; a, ventosa bucal ; b, ventosa anal. — B. *Lombriz* o Gusano de tierra. — C. *Tenia* : t, cabeza con sus cuatro ventosas y su corona de ganchos ; o, huevo (muy ampliado). — D. *Triquinas* enquistadas en un músculo ; t', triquina aislada (muy ampliada).

RESUMEN

El cuerpo de los Anillados está formado de anillos.

Dividense los Anillados en cinco grupos : los Insectos, los Arácnidos, los Miriápodos, los Crustáceos y los Gusanos.

El cuerpo de los Insectos está dividido en tres partes : tienen tres pares de patas. La mayor parte de los Insectos padecen metamorfosis antes de llegar al estado perfecto. Algunos son útiles y otros muchos nocivos.

Los Arácnidos tienen el cuerpo dividido en dos partes, tienen cuatro pares de patas.

Los Miriápodos tienen el cuerpo prolongado y gran número de patas.

Los Crustáceos tienen el cuerpo dividido en dos partes y la piel incrustada en una materia dura. Tienen de cinco a siete pares de patas.

Los Gusanos tienen el cuerpo formado de anillos. No se metamorfosean.

CAPÍTULO V

LOS MOLUSCOS

47. Caracteres: — Los **Moluscos** tienen, como los Gusanos, el cuerpo blando, pero éste no presenta nunca segmentos ni anillos (fig. 37).

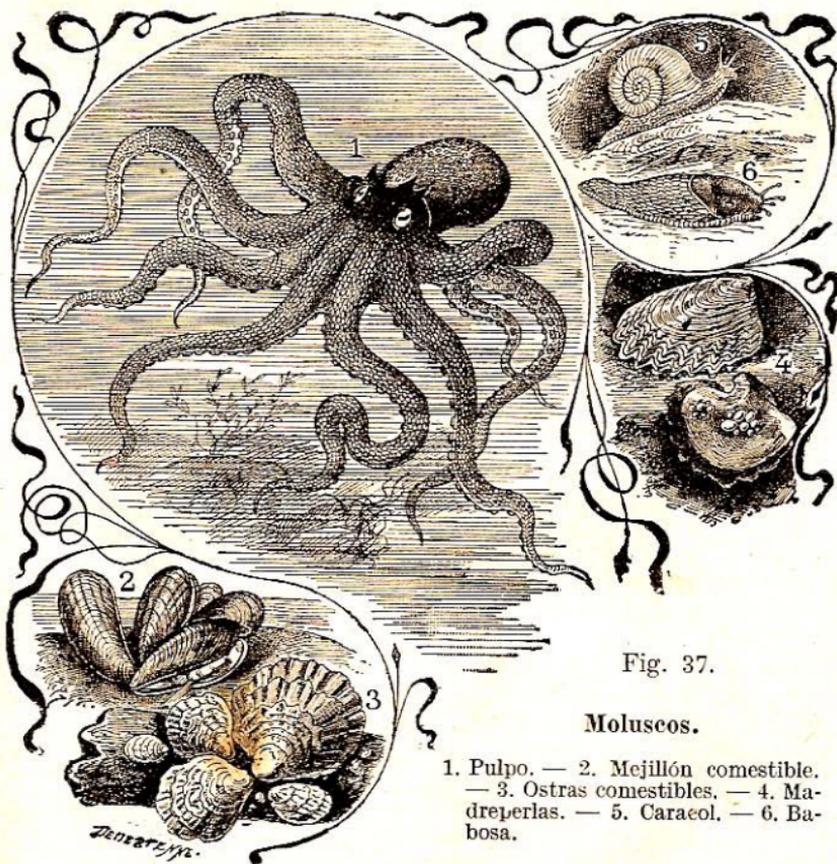


Fig. 37.

Moluscos.

1. Pulpo. — 2. Mejillón comestible.
— 3. Ostras comestibles. — 4. Madreperlas. — 5. Caracol. — 6. Babosa.

Algunos moluscos tienen el cuerpo descubierto, tales son las *Babosas*; otros están protegidos por una concha

sencilla, como la del *Caracol*; o doble, como la de la *Ostra*.

La mayor parte de los Moluscos viven en el mar. Los principales son las *Ostras*, los *Mejillones* y los *Pulpos*.

Las **Ostras** y los **Mejillones** son Moluscos bivalvos, es decir cuya concha está formada por dos piezas. Son muy apreciados para la alimentación.

El nácar y las perlas finas son suministrados por la Madreperla, ostro común en los mares de las Indias.

Los **Pulpos**, cuya cabeza está rodeada de ocho brazos provistos de ventosas, rompen con su pico de loro el carapacho de los Crustáceos con que se alimentan. Son a veces bastante fuertes para atacar al hombre.

Gran número de moluscos son alimenticios.

LOS ZOOFITOS

48. Caracteres. — Los **Zoófitos**, que suelen llamarse *Animales Plantas*, tienen formas diversas. Ora está su cuerpo formado por partes dispuestas en radios; ora se ramifican al modo de los árboles.

Los Zoófitos son todos acuáticos y viven principalmente en el mar (fig. 38).

Los más conocidos son: las *Asterias* o *Estrellamares* de cinco brazos; los *Erizos*, redondeados y cubiertos de púas como el fruto del castaño; las *Holoturias* o *Cohombros de mar*, que tienen cuerpo prolongado.

Las *Medusas* parecen hongos gelatinosos, de colores varios.

Los *Políperos* se desarrollan con frecuencia en ramificaciones calizas que forman ellos mismos; viven en los mares cálidos.

El polípero rojo del *coral* se emplea en joyería.

Los *Espongiarios* tienen formas irregulares; su cuerpo



Fig. 38.

Zoófitos.

1. Meglusas. — 2. Holoturia.
— 3. Esponja. — 4. Estrellamar.
— 5. Erizo. — 6. Coral.

carnoso está sostenido por partes fibrosas que se utilizan con el nombre de *esponjas*.

Los *Infusorios* (fig. 39) son animales tan pequeños, que no se pueden estudiar sino con microscopio. Se multiplican con tal rapidez en las aguas corrompidas, que se creyó en otro tiempo que se formaban espontáneamente. Nacen de los gérmenes depositados sobre los despojos vegetales.

Es principio de-

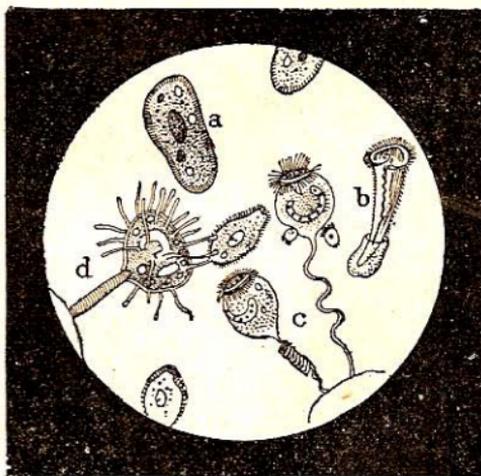


Fig. 39. — Infusorios

vistos con fuerte ampliación.

- a, Homótrico. — b, Heterótrico. —
c, Peritrico. — d, Tentaculífero.

mostrado en historia natural que, en el mundo creado, todo ser vivo es producido por seres semejantes a él.

RESUMEN

Los Moluscos tienen el cuerpo blando, sin divisiones, y a menudo protegido por una concha. La mayor parte de los Moluscos viven en el mar y muchos son alimenticios.

Los Zoófitos o Animales Plantas están dispuestos en forma de estrellas o ramas. Son acuáticos.

Los principales Zoófitos son las Asterías, las Medusas, los Políperos, los Espongiarios y los Infusorios.

LOS VEGETALES

CAPÍTULO I

LA PLANTA

1. Definición. — Los **Vegetales** son seres orgánicos, vivos, es decir que nacen, crecen, se multiplican y mueren ; pero están desprovistos de sensibilidad y de movimiento voluntario, lo cual los distingue de los animales.

El estudio de las plantas lleva el nombre de **Botánica**.

2. Partes de la planta. — Las partes de la planta son : la *raíz*, el *tallo*, las *hojas*, las *flores* y los *frutos*, que encierran la *semilla*.

La raíz, el tallo y las hojas son los **órganos de nutrición** de la planta ; la flor, el fruto y las semillas son los **órganos de reproducción** (fig. 1).

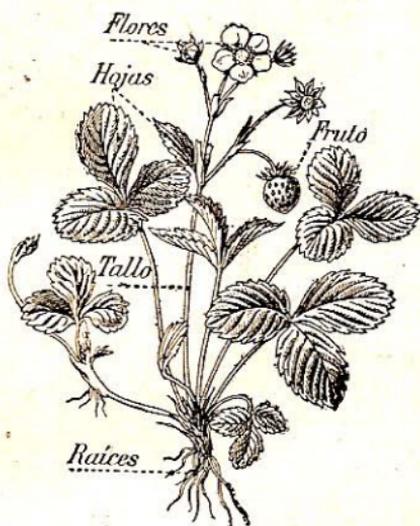


Fig. 1. — Diversas partes de una planta completa (*Fresal*).

Raíz.

3. Definición. — La **raíz** es la parte del vegetal que se hunde en el suelo, para sostenerlo y facilitarle la nutrición.

4. Partes de la raíz. — Una raíz se compone de tres partes (fig. 2) :

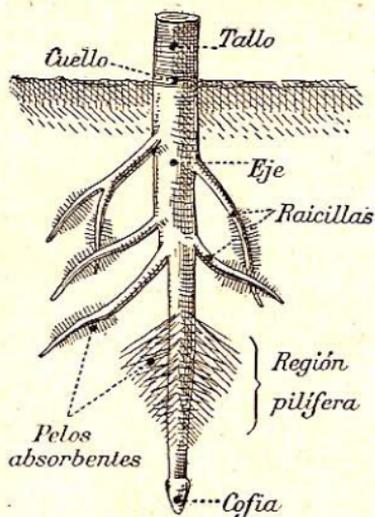


Fig. 2.

Diversas partes de una raíz
(figura teórica).

1º El **tallo** o cuerpo de la raíz ;

2º El **cuello**, que separa el tallo de la raíz ;

3º Las **raicillas** y los *pelos absorbentes*, filamentos que terminan la raíz principal.

5. Formas de las raíces. — Conforme a su forma, distingúense tres especies de raíces (fig. 3) :

1º Las raíces **fusiformes**, que penetran en el suelo como un eje. Ej. : Rábano, Remolacha, Alfalfa, etc.

2º Las raíces **fasciculadas**, compuestas de gran número de raicillas. Ej. : Trigo, Puerro, etc.



Fig. 3. — Diversas especies de raíces.

A. Fusiforme (*Zanahoria*). — B. Fasciculada (*Trigo*). — C. Tuberiforme (*Dalia*).

3º Las raíces **tuberiformes**, que presentan bultos semejantes a tubérculos. Ej. : Dalia, Peonia, etc.

6. Raíces adventicias. — Llámanse **raíces adventicias** las que se desarrollan sobre el tallo o las ramas, y a veces aun en las hojas.

Esta propiedad se utiliza para multiplicar los vegetales por medio de *acodos* y *estacas*.

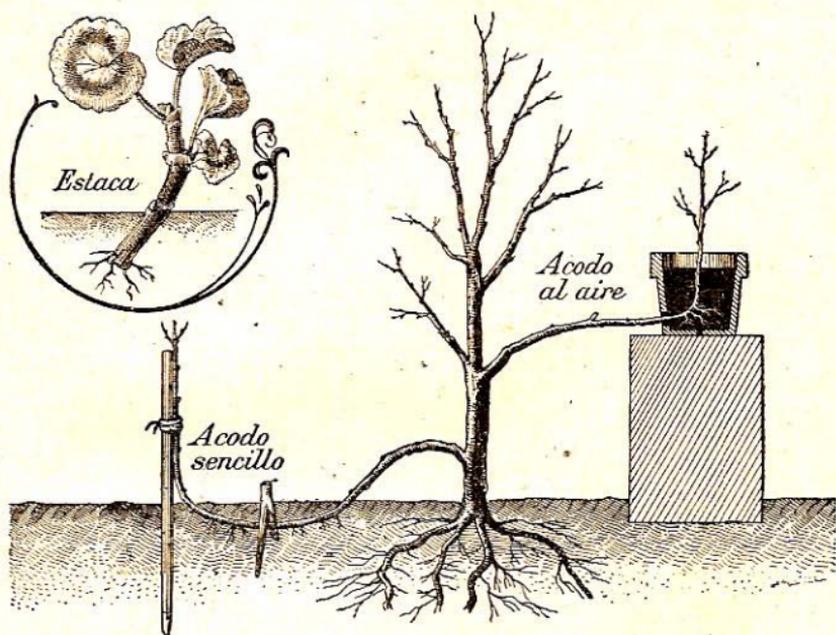


Fig. 4. — Estacas y Acodos.

7. Estacas. — La *estaca* es una rama tierna separada de la planta, que se clava en tierra húmeda. Al cabo de algún tiempo la parte enterrada se cubre de raíces adventicias y la estaca se convierte en una nueva planta (fig. 4).

8. Acodo. — El *acodo* consiste en tender en el suelo una rama tierna sin separarla del vegetal a que pertenece. Pronto nacen raíces adventicias en la parte enterrada, y entonces se separa la planta nueva de su patrón (fig. 4). Empléase con frecuencia este procedimiento en el cultivo de la vid.

9. Funciones de la raíz. — La raíz tiene dos funciones principales :

1º Fija el vegetal en el suelo ;

2º Por medio de los *pelos absorbentes*, pequeños y delicados, situados hacia su extremidad, la raíz absorbe las sustancias disueltas en la tierra, propias para la nutrición de la planta. Estas sustancias penetran en el tallo y suben por medio de los *vasos* hasta las ojas para ser transformadas en *savia*.

Tallo.

10. Definición. — El **tallo** es la parte de la planta que se desarrolla en el aire, en sentido inverso al de la raíz.

11. Especies de tallos. — El tallo es **leñoso**

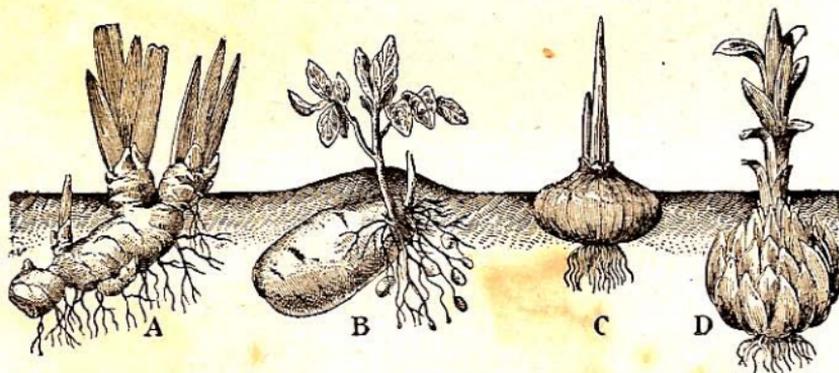


Fig. 5. — Tallos subterráneos.

A. Rizoma (*Iris*). — B. Tubérculo (*Patata*). — C. Bulbo tunicado (*Cebolla*).
— D. Bulbo escamoso (*Azucena*).

cuando tiene la consistencia de la madera, **herbáceo** cuando conserva el aspecto de la hierba.

Es **anuo** si no dura más que un año, como la mayor

parte de las legumbres ; **vivaz** o **perenne** si vive varios años, como el de los arbustos, y de los árboles.

Hay **tallos subterráneos** que se desarrollan bajo tierra : la Grama, el Iris, la Cebolla, y **tallos aéreos**, que crecen en el aire : son éstos los más numerosos.



Fig. 6. — Diversas especies de tallos aéreos.
 Tronco (Encina). Estipa (Palmera). Caña (Trigo).

Los principales tallos aéreos son : el **tronco**, o tallo de los árboles de nuestros bosques ; la **estipa**, tallo cilíndrico sin ramas, terminado por un ramillete de hojas : es el tallo de las Palmeras ; la **caña**, tallo hueco de las gramíneas.

12. Corte de un tronco de árbol. — Si se corta por el través un tronco de árbol, el de una Encina, por ejemplo, se distinguen de dentro afuera : la *médula*, la *madera* y la *corteza* (fig. 7).

La **médula** es una materia tierna y blanca, que ocupa el centro.

La **madera** comprende dos partes : una dura, parda, que rodea la médula, es el *corazón*, el *duramen* o ma-

dera propiamente dicha; otra, menos obscura y tierna, que es lama dera reciente o *albura*.

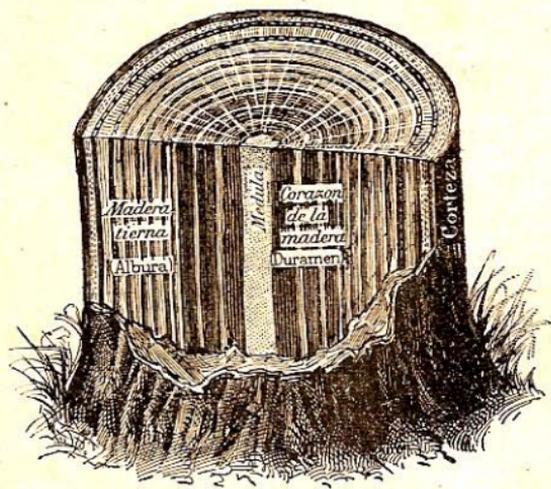


Fig. 7. — Corte de un tronco de árbol.

La parte más exterior es la *corteza*.

Se forma cada año, entre la albura y la corteza, una nueva capa de madera; puede conocerse la edad de un árbol por el número de los círculos así formados.

13. Funciones del tallo. — El tallo tiene dos

funciones principales:

1º Producir las hojas, las flores y los frutos;

2º Llevar a las hojas la **savia bruta**, absorbida por las raíces; dicha savia vuelve a bajar después en estado de **savia elaborada** para nutrir todos los órganos.

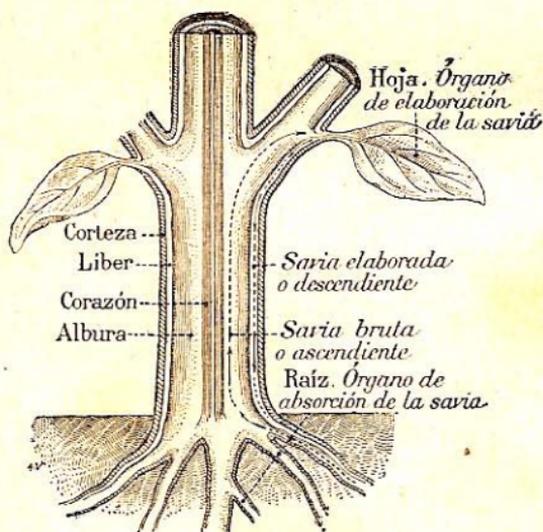


Fig. 8. — Circulación de la savia bruta o ascendiente y de la savia elaborada o descendiente.

modificarse el tallo por medio del *injerto* y la *pada*.

14. Modificaciones del tallo. — Puede

El **injerto** consiste en aplicar sobre un vegetal que se llama *patrón* un fragmento de tallo o *injerto* tomado de otro vegetal. El injerto se adhiere al patrón, se desarrolla y produce la variedad de flores o de frutos cuya especie quiere conservarse.

Los **principales injertos** son : el de *cañutillo*, el de *escudete*, el *inglés* y el *injerto por aproximación* (fig. 9).

La **poda** tiene por objeto multiplicar y

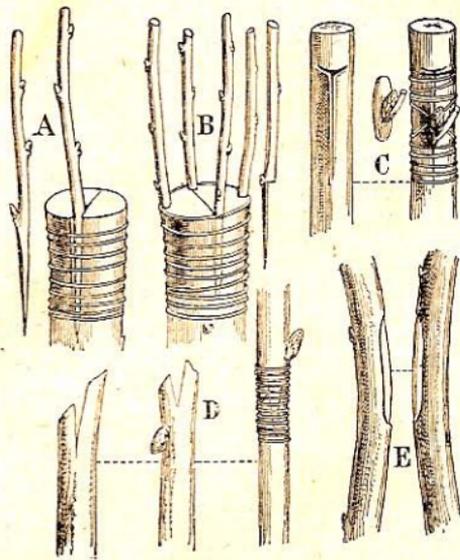


Fig. 9. Injertos diversos. De cañutillo : A, sencillo. — B, de corona. — C, de escudete. — D, inglés. — E, por aproximación.

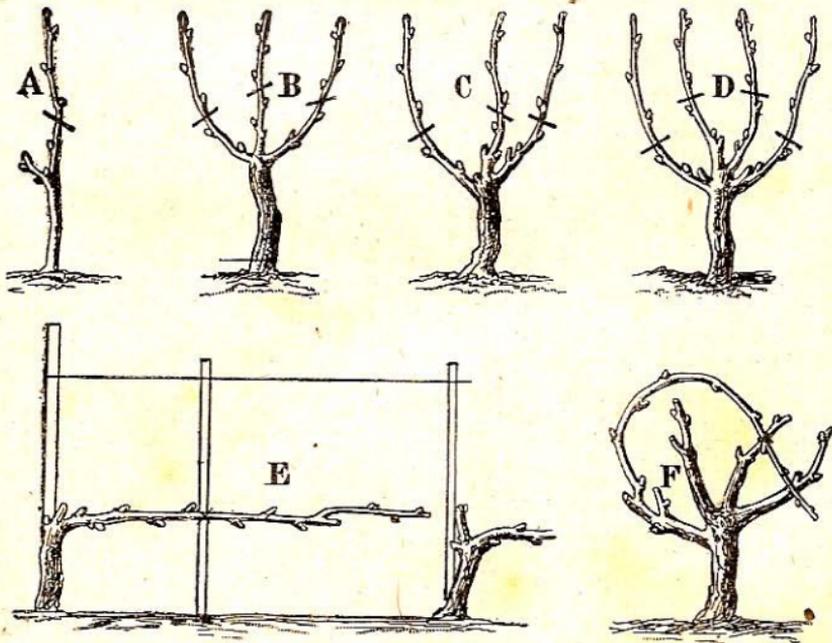


Fig. 10. — Podas de la vid. A, B C, D, podas cortas anuas. — E, poda larga. — F, mixta.

mejorar los frutos y dar además al árbol la forma deseada.

Las principales podas de la vid son la *corta*, la *larga* y la *mixta* (fig. 10).

Hoja.

15. Definición. — Las hojas son expansiones, comúnmente verdes y aplastadas, que nacen sobre el tallo o las ramas. Son ya **sencillas** (fig. 11), como las del

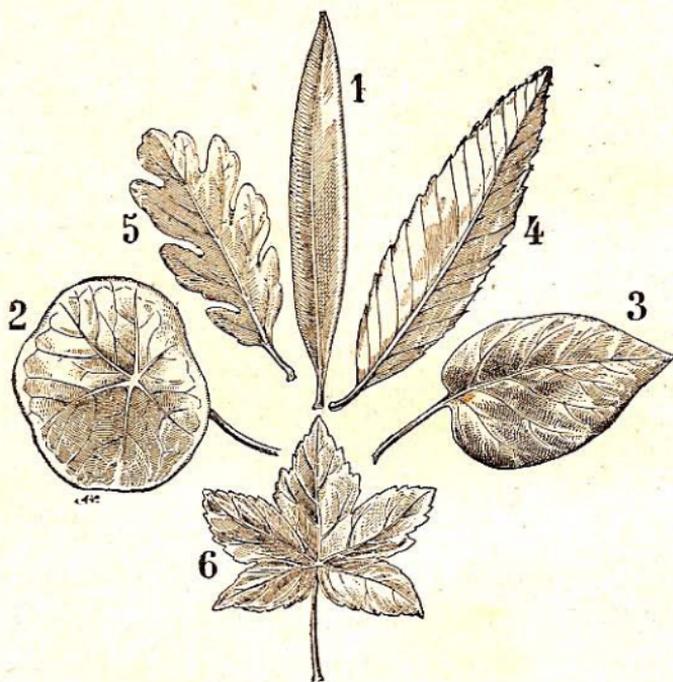


Fig. 11. — Hojas sencillas.

1. Laurel. — 2. Capuchina. — 3. Lila. — 4. Castaño. — 5. Encina. — 6. Alerce.

Manzano, del Cerezo; ya **compuestas** (fig. 12), como las de la Acacia, del Rosal; sus diferentes divisiones se llaman en este caso **folíolos**.

16. Partes de la hoja. — La hoja se compone las más veces de dos partes (fig. 13): 1º el **pecíolo** o

rabo, que está adherido a la rama; 2º el **limbo**, parte ancha y plana, compuesto de *nervaduras* y de un tejido blando llamado *parénquima*.

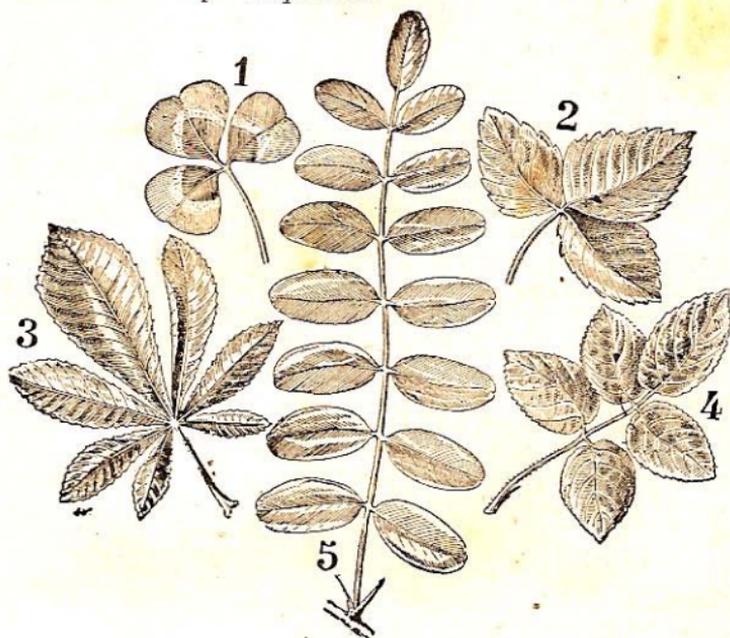


Fig. 12. — Hojas compuestas.

1. Trébol. — 2. Fresal. — 3. Castaño de Indias. — 4. Rosal. — 5. Acacia.

Las dos caras del limbo están perforadas por aberturas diminutas llamadas **estomas**, por donde penetra el

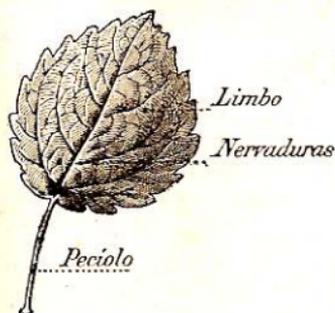


Fig. 13.

Partes de una hoja
(*Alamo temblón*).

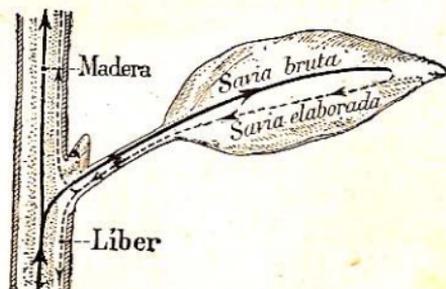


Fig. 14.

Figura teórica de las tres principales
funciones de la planta.

aire en la hoja. Existen varios centenares de ellas por milímetro cuadrado.

17. Funciones de la hoja. — Las hojas tienen tres funciones importantes : la *respiración*, la *transpiración* y la *nutrición* (fig. 14).

1º Mediante la **respiración**, las plantas, como los animales, absorben oxígeno y despiden gas carbónico. Su presencia es pues perjudicial en las habitaciones durante la noche.

2º Mediante la **transpiración**, evaporan en el aire la mayor parte del agua sacada de la tierra por medio de las raíces. Esta evaporación deseca el suelo y favorece la absorción del agua después de las grandes lluvias. Las comarcas arboladas se ven inundadas con menos frecuencia que las demás.

3º Las hojas **alimentan** la planta. Su parénquima está lleno de *clorofila*, materia verde, compuesta de innumerables granillos. Bajo la influencia de la luz del sol, la clorofila descompone el gas carbónico del aire, fija el carbono en la planta y desprende el oxígeno necesario al reino animal. Los árboles purifican pues la atmósfera absorbiendo un gas nocivo.

RESUMEN

Las partes de una planta son : las raíces, el tallo, las hojas, las flores y los frutos.

Las tres partes de la raíz son el tallo, el cuello y las raicillas.

Las raíces son fusiformes, fasciculadas, tuberiformes.

Utilizase la producción de las raíces adventicias en la reproducción de las plantas por estacas y acodos.

La raíz fija el vegetal y le hace absorber la savia.

Hay tallos leñosos y herbáceos; anuos y vivaces; tallos subterráneos y arbóreos o aéreos.

El tallo soporta las hojas y conduce la savia.

Se modifica el tallo mediante el injerto y la poda.

Las hojas son simples o compuestas.

Distínguense en una hoja el peciolo, el limbo, las nervaduras y el parénquima.

Las funciones de la hoja son : la respiración, la transpiración y la nutrición.

CAPÍTULO II

LA PLANTA (continuación).

Flor.

18. Definición. — La flor es el conjunto de los órganos que reproducen la planta.

Una **flor completa** se compone de cuatro partes que son, de fuera adentro : el *cáliz*, la *corola*, los *estambres* y el *pistilo* (fig. 15).

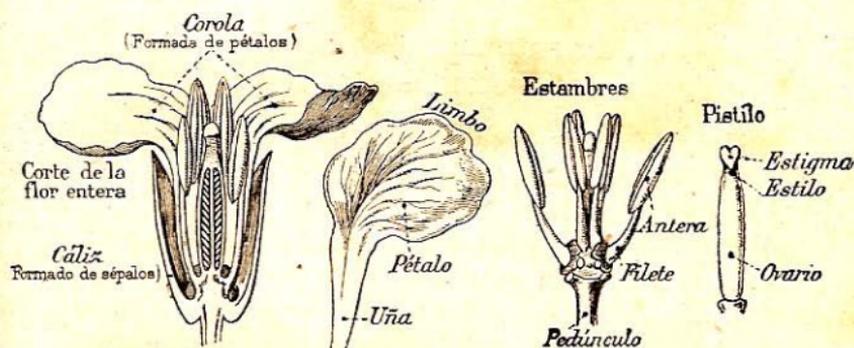


Fig. 15. — Diferentes partes de una flor completa (*Alheli*).

La flor es **incompleta** si le falta alguna de dichas partes.

1º El **cáliz** está generalmente formado de hojitas verdes, soldadas entre sí o separadas, que se llaman *sépalos*.

2º La **corola** está formada por hojas coloreadas de azul, de amarillo, de rojo o blanco ; estas hojas, reunidas o separadas, se llaman *pétalos*.

3º Los **estambres** están formados por un *filete* que tiene en su extremidad libre un bulto llamado *antera*.

La antera contiene un polvo amarillo, el **polen**, necesario para la reproducción de la planta.

4º El **pistilo**, situado en medio de la flor, está compuesto de tres partes : el **ovario**, abultamiento inferior ; el **estilo**, que le sigue y el **estigma**, que lo remata.

El **ovario**, al desarrollarse, forma el **fruto** ; contiene los **óvulos**, que se convierten en las **semillas**.

El cáliz y la corola son *órganos de protección* que pueden desaparecer después de la fecundación ; los estambres y el pistilo son las partes esenciales de la flor.

19. Fecundación. — En el momento de la **florescencia**, se abre la antera y deja caer el polen sobre el estigma ; allí germina y produce un elemento que ha de modificar los óvulos ; éstos se desarrollan entonces y se convierten en semillas.

El polen puede ser transportado por el viento o por los insectos. Si, durante la florecencia, las lluvias arrastran el polen, no se desarrollan los frutos.

20. Flores incompletas. — Hay **flores incompletas**, que carecen de estambres o de pistilo. En el Nogal, el Ave llano, el Maíz, las flores con estambres (*estaminadas*) y las flores de pistilo (*pistiladas*), están en la misma planta ; en el Cábano y las Palmeras, estas flores se encuentran sobre pies diferentes.

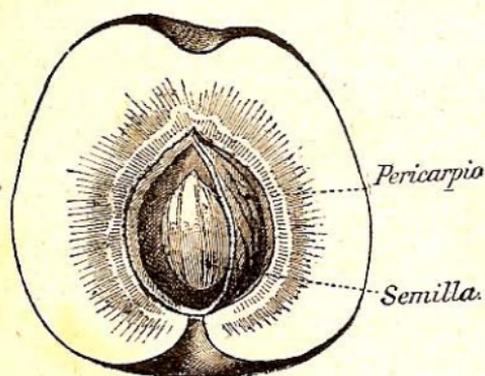


Fig. 16. — Diversas partes de un fruto (sección de un Melocotón).

Fruto.

21. Definición.

— El **fruto** es el ovario llegado a su completo desarrollo ; las otras partes de la flor, ya inútiles, se marchitan y caen.

22. Partes del fruto.

— El **fruto** se compone de dos partes : el *pericarpio* y la *semilla* (fig. 16).

El **pericarpio** o parte exterior puede ser seco como la vaina de la Judía o carnoso como en la Pera, el Melocotón o la Cereza.

Semilla.

23. Definición. — La semilla es la parte del fruto que ha de reproducir la planta.

Comprende el *tegumento* y la *almendra*.

El **tegumento** es la envoltura de la almendra.

En la judía (fig. 17), la **almendra** está formada por dos *cotiledones* entre los cuales se encuentra la *plántula* o *embrión*; planta en miniatura, compuesta de la *raicilla* o *rejo*, el *tallito* y la *plúmula* o *gémula*.

Algunas semillas poseen dos cotiledones; otras uno solo; algunas están desprovistas de ellos.

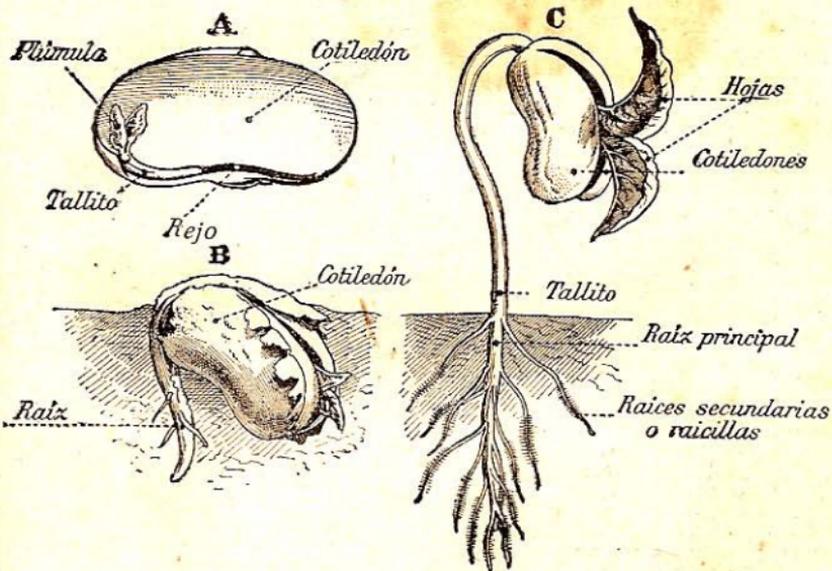


Fig. 17. — Germinación de una semilla de Judía.

Con arreglo a estos caracteres, los Vegetales están divididos en **Dicotiledóneas**, **Monocotiledóneas** y **Acotiledóneas**.

24. Germinación — La germinación es el desa-

rollo del embrión : se verifica bajo la acción del *calor*, del *aire* y de la *humedad* ; estos tres agentes son indispensables. Bajo su influencia, el *tegumento* de la semilla se desgarrá, la *raicilla* se hunde en la tierra para formar la raíz ; el *tallito* y la *gémula* se alzan y se convierten en el *tallo* y la *hoja*. Pueden verse todos estos efectos en una semilla de Judía enterrada en tierra húmeda (fig. 17).

25. Multiplicación de las plantas. — Las plantas se multiplican por medio de la **siembra**, la **estaca**, el **acodo**, el **injerto** (véanse páginas 80 y 85).

RESUMEN

Las partes de una flor completa son el cáliz, la corola, los estambres y el pistilo.

El cáliz está formado de sépalos ; la corola, de pétalos.

El estambre comprende el filete y la antera contiene el polen.

La fecundación se hace por medio del polen.

El fruto u ovario maduro encierra las semillas.

La semilla comprende la envoltura, la almendra y el embrión.

Los agentes de la germinación son el aire, el calor y la humedad.

Se multiplican las plantas por medio de la siembra, la estaca y el acodo.

CAPÍTULO III

CLASIFICACIÓN DE LAS PLANTAS

26. División. — Distingúense las plantas de flores, o **Fanerógamas**, y las plantas sin flores, o **Criptógamas**.

Las **Fanerógamas** se dividen en dos clases, según el número de cotiledones de la semilla.

1º Las **Dicotiledóneas** comprenden todas las plantas cuya semilla tiene *dos cotiledones* ;

2º Las **Monocotiledóneas** comprenden todas aquellas cuya semilla no tiene más que un *cotiledón*.

Cada una de estas clases se divide en gran número de familias.

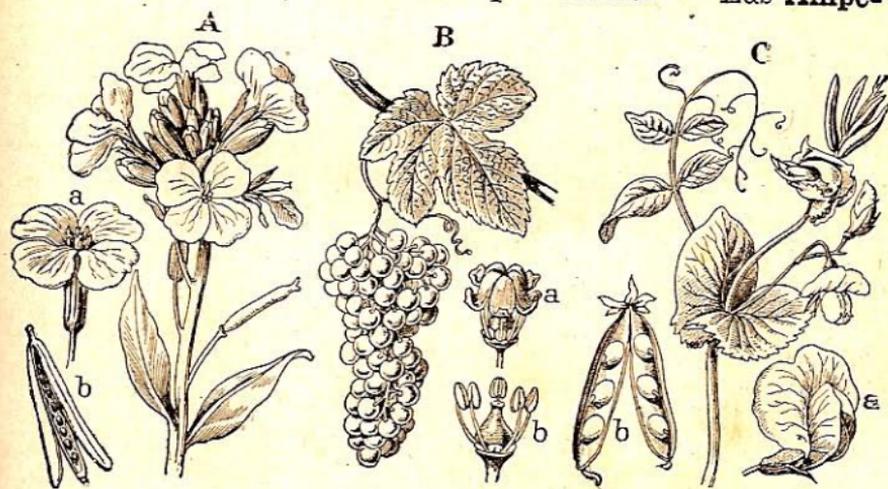
Clase de las Dicotiledóneas.

27. — Las principales familias de Dicotiledóneas son : las *Crucíferas*, *Ampelideas*, *Leguminosas*, *Rosáceas*, *Umbelíferas*, *Cucurbitáceas*, *Compuestas*, *Solanáceas*, *Labiadas*, *Amentáceas* y *Coníferas*.

28. **Familia de las Crucíferas.** — Las **Crucíferas** tienen cuatro pétalos dispuestos en cruz y seis estambres.

Ej. : la Col, el Nabo, el Rábano, el Berro, el Alheli (fig. 18 A).

29. **Familia de las Ampelideas.** — Las **Ampe-**



A. Crucifera.

Alheli.
a. flor ;
b. Silicua.

B. Ampelidea.

Vid.
a, flor ;
b, flor sin corola.

C. Leguminosa.

Guisante.
a, flor ;
b, vaina abierta.

Ideas tienen florecitas verdes dispuestas en racimos, cuya corola cae durante la florescencia.

Ej. : la Vid (fig. 18 B).

30. Familia de las Leguminosas o Papilionáceas. — Los pétalos son irregulares : dos se extienden a cada lado de la flor, como las alas de una mariposa ; otros dos se sueldan para formar una especie de quilla de barco ; el pétalo superior, muy ancho, se llama estandarte.

Ej. : los Guisantes (fig. 18 C), las Judías, las Lentejas, las Habas, la Mielga, la Retama, el Trébol.

31. Familia de las Rosáceas. — La flor del Escaramujo es el tipo de esta familia : tiene cinco sépalos, cinco pétalos y de cinco a veinte estambres.

La mayor parte de los árboles frutales : Manzano, Peral, Ciruelo, Melocotonero (fig. 19 A), Albaricoquero, Cerezo, así como la Rosa, el Escaramujo, el Espino y el Fresal son Rosáceas.

32. Familia de las Umbelíferas. — Las flores

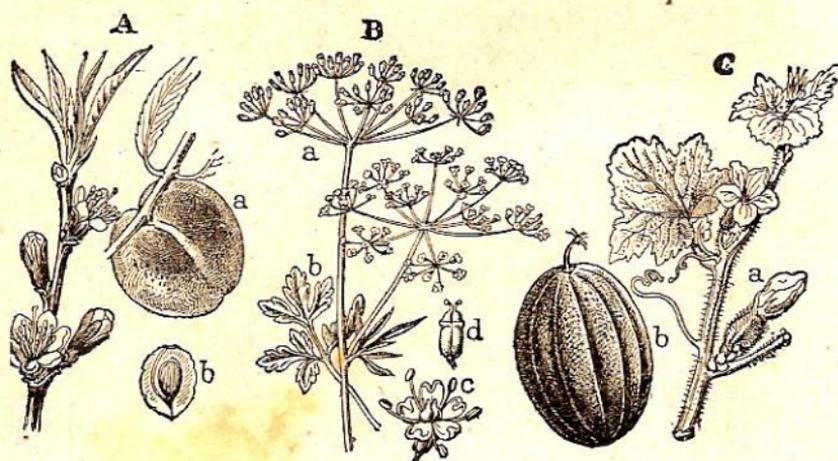


Fig. 19.

A. Rosáceas.

Melocotón.
a, fruto ;
b, hueso cortado.

B. Umbelíferas.

Perejil.
c, flor ;
d, fruto.

C. Cucurbitáceas.

Melón.
a, flor ;
b, fruto.

de esta familia están dispuestas en *umbelas* o quitasoles; son pequeñas y generalmente blancas. Casi todas las Umbelíferas son olorosas.

Ej. : Perejil (fig. 19 B), Perifollo, Apio, Zanahoria, Hinojo, Cicuta.

33. Familia de las Cucurbitáceas. — Las plantas de esta familia tienen, en un mismo pie, flores de estambres y flores de pistilo, todas con cinco pétalos y cinco sépalos.

Ej. : Calabaza, Melón (fig. 19 C), Pepino.

34. Familia de las Compuestas. — Las flores, generalmente pequeñas, están reunidas en una especie de platillo y el conjunto parece formar una flor única.

Ej. : Lechuga, Cardo, Alcachofa, Escorzonera, Ajenjo, Manzanilla (fig. 20 A), Arnica, Siempreviva.

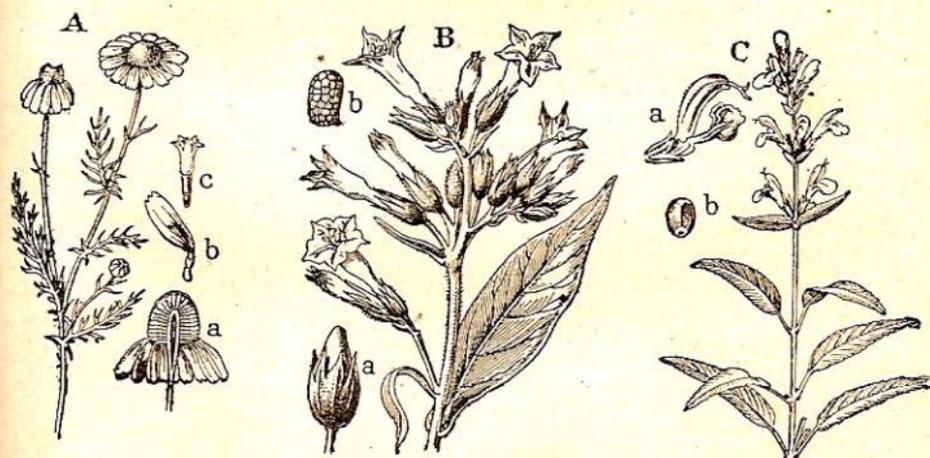


Fig. 20.

A. Compuesta.

Manzanilla.
a, corte de la flor.
b, c, flores.

B. Solanácea.

Tabaco
a, fruto;
b, semilla (aumentada).

C. Labiada.

Salvia.
a, flor;
b, semilla.

35. Familia de las Solanáceas. — Las **Solanáceas** tienen grandes flores, cuyos cinco pétalos están soldados.

Ej. : Patata (oriunda del Perú), Tomate, Berenjena, Pimiento, Belladona, Tabaco (fig. 20 B).

36. Familia de las Labiadas. — Las Labiadas se distinguen por su corola de dos labios y por su tallo de sección cuadrada.

Ej. : Menta, Romero, Salvia (fig. 20 C), Espliego, Tomillo, Serpol.

37. Familia de las Amentáceas. — Arboles ó arbustos con dos especies de flores sobre la misma mata. Las flores de estambres tienen la forma de candelillas; las flores de pistilo son más pequeñas.

Ej. : Avellano, Nogal, Encina, Haya, Álamo (fig. 21 A).

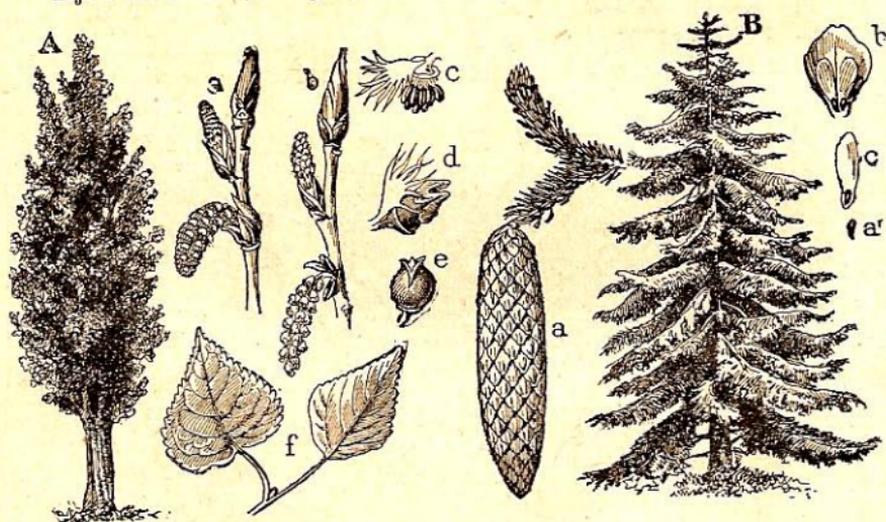


Fig. 21.

A. Amentácea (*Alamo*).

a, b, c, d, flores;
e, fruto; f, hojas.

B. Conifera (*Abeto*).

a, cono; b, escama; c, semilla con su ala; a', semilla aislada.

38. Familia de las coníferas. — Comprende árboles siempre verdes, cuyos frutos suelen tener forma de conos.

Ej. · Pino, Abeto (fig. 21 B), Cedro.

Clase de las Monocotiledóneas.

39. Las dos principales familias de esta clase son las *Gramíneas* y las *Liliáceas*.

40. **Familia de las Gramíneas.** — Esta familia importante comprende todos los Cereales y la mayor parte de las semillas forrajeras.

Las flores, muy sencillas, están dispuestas en espigas.

Ej. : Trigo, Centeno, Avena, Maíz (fig. 22-A B); Arroz.

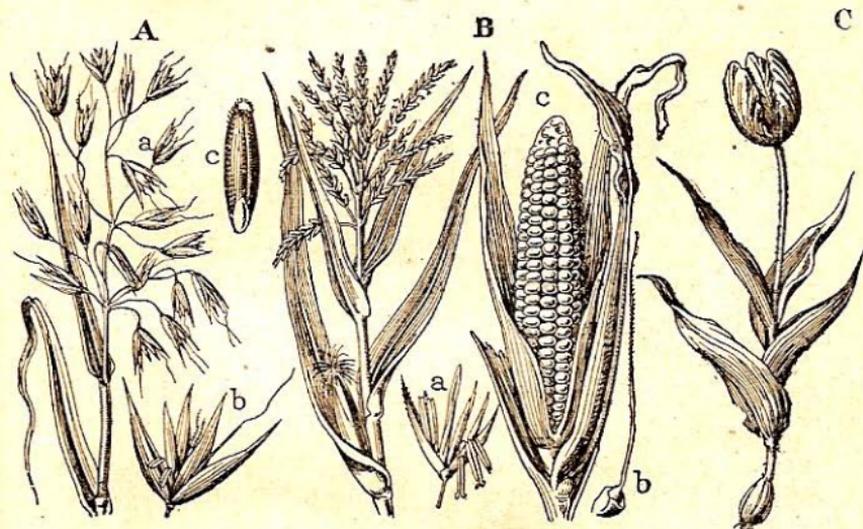


Fig. 22.

A. B. Gramínea.

Avena.

Maíz

C. Liliácea.

Tulipán

a, b, espiguillas; c, semilla.

extremidad de un tallo florido y panoja madura

a, flor con estambres; b, flor con pistilo.

(cebolla y flor).

41. **Familia de las Liliáceas.** — Las plantas de esta familia son herbáceas con bulbo generalmente tunicado. La **Azucena** es el tipo de la familia; tiene seis pétalos y estambres.

Ej. : Azucena, Tulipán (fig. 22 C), Jacinto, Ajo, Cebolla, Iris, Narciso. El Espárrago y las Palmeras son igualmente Monocotiledóneas.

Plantas sin flores.

42. Las Plantas sin flores, Criptógamas o Acotiledóneas, forman una clase cuyos grupos principales son :

Los Helechos, los Musgos, las Algas, los Hongos (fig. 23).



Fig. 23. — Criptógamas.

A. Helecho (*Polipodio*). — B. Musgo (*Funaria higrométrica*). — C. Algas (e. *Conferva*; f. *Caracea*). — D. Setas comestibles (a. *Oronja*; b. *Colmenilla*; c. *Cantarella*; d. *Boleto*).

43. Los Helechos son vegetales que tienen debajo de las hojas unos granitos llamados *esporos*. Dichos esporos germinan en tierra y reproducen una nueva planta.

44. Los Musgos crecen sobre todo en los lugares húmedos y en los bosques.

45. Las Algas son plantas marinas o de agua dulce, que se utilizan como abono.

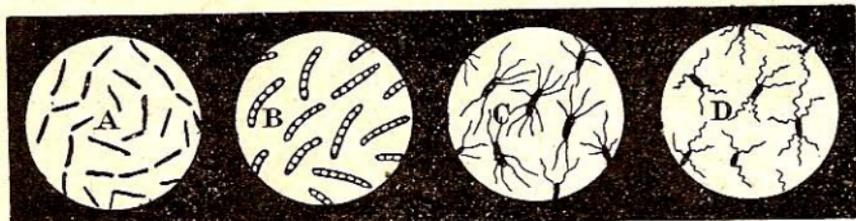


Fig. 24. — Microbios.

A. Bacterias del carbón. — B. Bacilo de la tuberculosis. — C. Microbio de la tifoidea. — D. Microbio del cólera.

Los **Microbios** (fig. 24) son Algas microscópicas, consideradas como la causa de gran número de enfermedades contagiosas : fiebre tifoidea, carbón, cólera, tisis, sarampión, parotiditis, etc.

46. Los **Hongos** alcanzan a veces dimensiones bastante grandes ; muchos son comestibles, otros encierran venenos violentos.

Los *Mohos* son Hongos diminutos que se desarrollan sobre los cueros, los quesos, las frutas, el pan, etc.

Las *Levaduras* o *fermentos* provocan la fermentación del vino, de la cerveza, etc.

Casi todas las enfermedades de la Patata y de la Vid son debidas a Hongos microscópicos.

Plantas útiles.

47. División. — Las **plantas útiles** pueden dividirse en : *alimenticias*, *forrajeras*, *oleaginosas*, *textiles*, *tintóreas* y *medicinales*.

48. Plantas alimenticias. — Estas plantas sirven

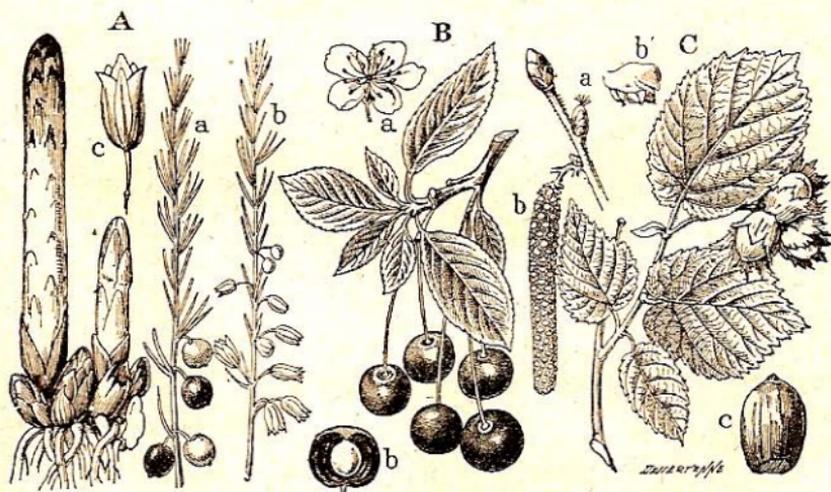


Fig. 25. — Plantas alimenticias.

A. Espárrago.

- a, b, ramos con flores y semillas ;
c. flor aislada.

B. Cerezo.

- a. ramo con frutos ;
a. flor ;
b. corte de un fruto.

C. Avellano.

- a. ramo florido con candelilla de flores de estambres ; b. flor pistilada en una yema ;
b'. flor macho con estambres, ampliada ; c. fruto.

para nuestra alimentación (fig. 25 y 26). Comemos, como **legumbres**, las raíces de las Zanahorias, de las Remolachas, de los Rábanos y los Nabos, los bulbos de las Cebollas; los Tubérculos de las Patatas, las Hojas de la Espinaca, de la Acedera, de la Lechuga, de la Col; los brotes de ciertas Coles, los tallos tiernos del Espárrago.

Los árboles frutales europeos pertenecen casi todos a la familia de las Rosáceas. Entre los que proporcionan frutos de hueso, citaremos el Melocotonero, el Albaricoquero, el Ciruelo, el Cerezo; entre los que dan frutos de pepitas, el Manzano, el Níspero, el Peral, el Membrillo. La Fresa y la Frambuesa son igualmente Rosáceas.

Muchos árboles americanos, de fruta muy sabrosa, pertenecen a otras familias, tales son: el *Guayabo*, Mirtácea de Méjico y Centroamérica, la *Anona*, la *Chirimoya* y el *Corrosol*, Anonáceas; el *Papayo*, Pasifloreas; el *Chicozapote*, Sapotácea de las Antillas; el *Aguacate*, Laurínea; la sabrosa *Anana* o *Piña*, Bromeliácea y el *Plátano* o *Banano*, Musácea.

En los frutos carnosos, manzana, pera, melón, etc., comemos

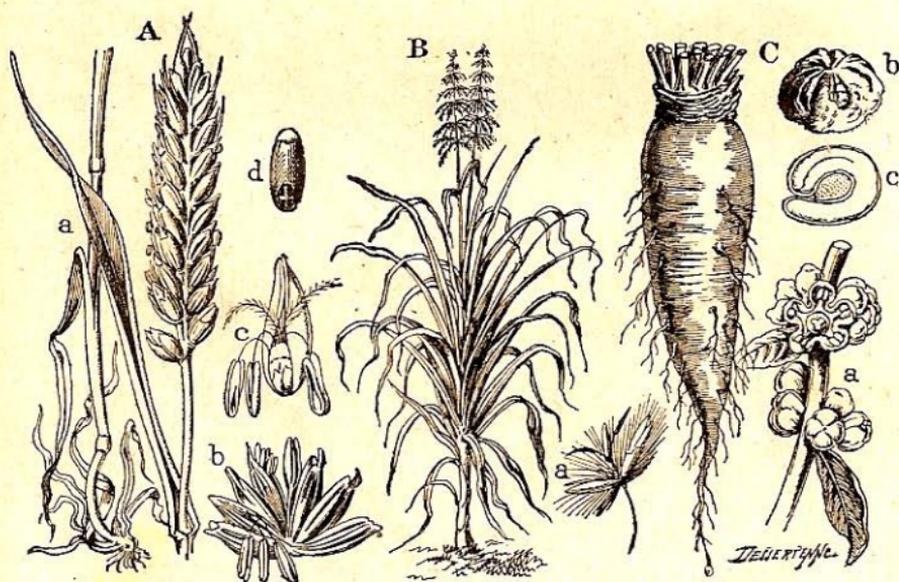


Fig. 26. — Plantas alimenticias

A. Trigo, tallo y espiga;
b. espiguilla; c. flor;
d. semilla.

B. Caña de azúcar
(altura 3 a 6 m);
a. flor.

C. Remolacha azucarera
a. flores; b. semilla;
c. corte de una semilla.

la envoltura de la semilla. En la nuez, la almendra, la avellana y la castaña, comemos la misma semilla.

La vaina de las Leguminosas, como los Guisantes, las Judías, se come entera cuando está verde; las semillas maduras de estas plantas son un alimento nutritivo.

Los **Cereales** pertenecen a la familia de las Gramíneas. El Trigo, el Centeno, la Cebada, el Arroz, la Avena, forman la base de la alimentación.

El *Alforfón* o Trigo negro suministra un pan grosero; sirve sobre todo para alimento de las aves de corral.

El *azúcar* cuyos usos son tan importantes, se extrae del tallo de la Caña de azúcar, Gramínea grande de los países cálidos. En Europa lo sacan también de la raíz de la Remolacha y, en el Canadá, de la savia del Alerce. Muchos frutos contienen un azúcar que no cristaliza: es éste la *glucosa* o azúcar de frutas.

El *Cacao*, hermoso árbol de la familia de las Malváceas, suministra el *cacao* con que se fabrica el chocolate.

Con las semillas del *café* y las hojas del *Te* de China y del *Mate* paraguayo, se fabrican bebidas tónicas muy apreciadas.

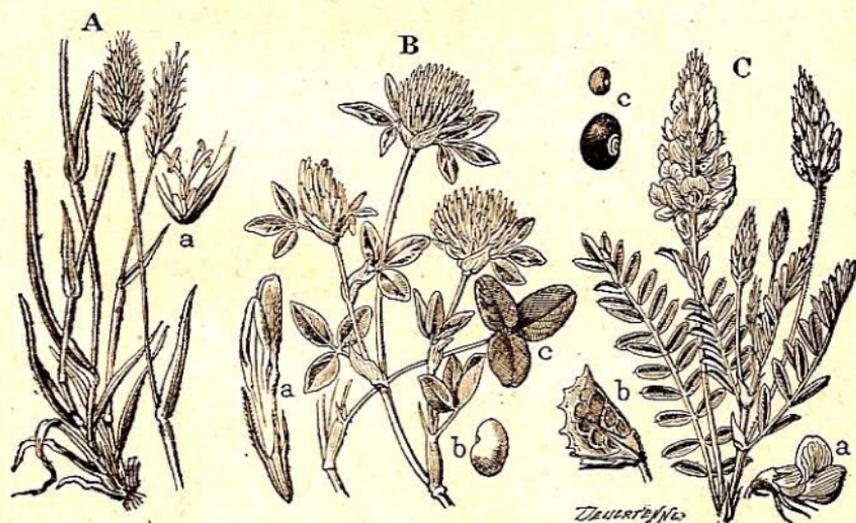


Fig. 27. — Plantas forrajeras.

A. *Poa olorosa*,
con sus espigas.
a. flor ampliada

B. *Trébol de los prados*.
a. flor abierta;
b. semilla.

C. *Esparceta cultivada*.
a. flor; b. fruto;
c. semilla ampliada y de
tamaño natural.

49. Plantas forrajeras. — En las *praderas naturales*, las plantas forrajeras son generalmente **Gramíneas**. En las

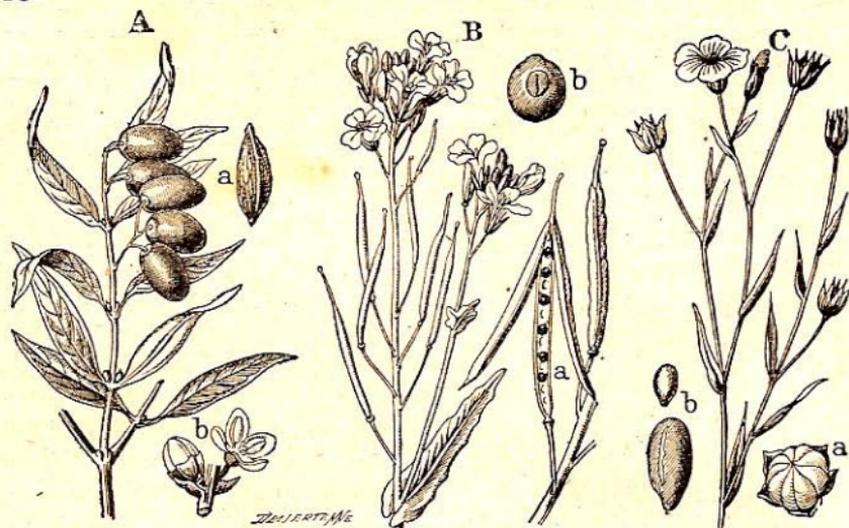


Fig. 28. — Plantas oleaginosas y plantas textiles.

A. **Olivo.**
 ramo con frutos;
 a. hueso; b. capullo y
 flor ampliados.

B. **Colza.**
 sumidad florida;
 a. fruto o silicua;
 b. semilla.

C. **Lino.**
 a. fruto, cápsula;
 b. semilla ampliada
 y de tamaño natural.

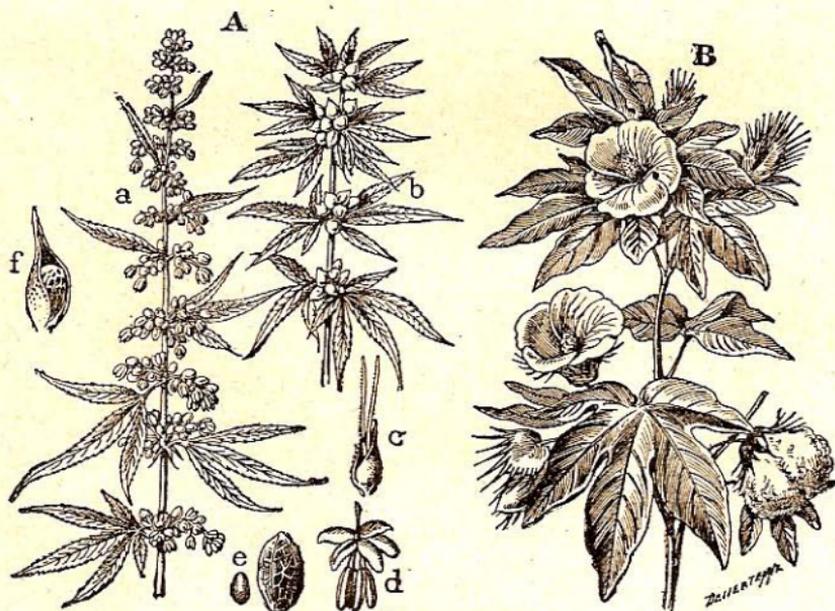


Fig. 29. Plantas textiles.

A. **Cábano**: a. mata con flores estaminadas; b. mata de flores pistiladas; c. flor estaminada; d. flor platea; f. fruto; e. semilla ampliada y de tamaño natural. — B. **Algodonero**: flores y frutos.

praderas artificiales se cultivan **Leguminosas** o **Papilionáceas** : Trébol, Esparceta, Alfalfa (fig. 27).

50. Plantas oleaginosas. — Las semillas de las **plantas oleaginosas** dan aceites comestibles (fig. 28), como los aceites de nuez, de oliva, de hayuco, de almendras.

El aceite de Colza, de sabor desagradable, se usaba mucho en otro tiempo como aceite de arder.

El aceite de Linaza, que se seca muy rápidamente (aceite secante), se usa en pintura para la preparación de los colores.

51. Plantas textiles. — Son plantas cuya corteza suministra fibras que pueden reducirse a hilos y ser tejidas. Ej. El cáñamo.

El **Algodonero** crece en los países cálidos, su fruto está lleno de una borra blanca que sirve para fabricar telas diversas (fig. 29).

La **Pita** o **Maguey** de Méjico y Centroamérica suministra igualmente excelentes fibras textiles.



Fig. 30. — Plantas tintóreas.

A. **Rubia** : a. flor ampliada ; b. pistilo ; c. fruto. — B. **Gualda**, hojas radicales en roseta y sumidad florida ; a. flor ampliada ; b. fruto ; c. semilla de tamaño natural y ampliada. — C. **Añil**, florido ; a. flor ; b. fruto.

52. Plantas tintóreas. — Dichas plantas suministran materias colorantes, empleadas en tintura (fig. 30). La *Rubia*

suministra el rojo ; la *Gualda*, el amarillo ; el *Glasto* o *Pastel*, el azul. Cultívanse poco desde el descubrimiento de los hermosos, aunque fugaces, colores sacados de la brea de hulla.

El *Añil*, que suministra el índigo, es un arbusto de Asia.

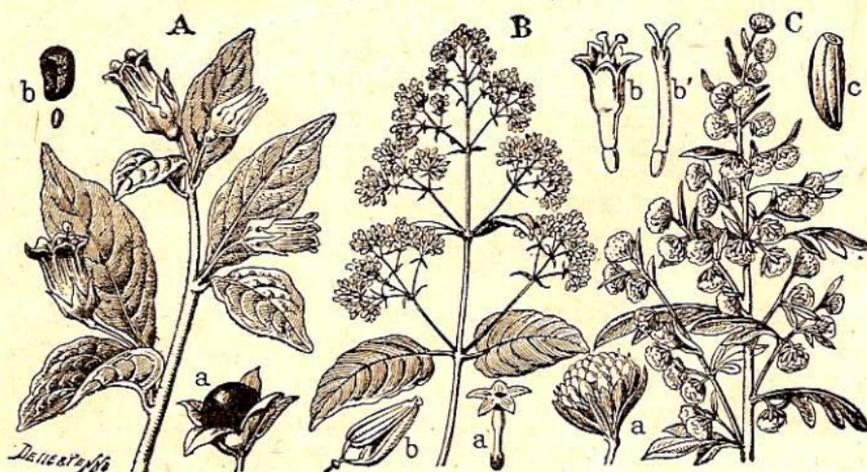


Fig. 31. Plantas medicinales.

A. **Belladona** : a. fruto ; b. semilla ampliada y de tamaño natural. — B. **Quina** : a. flor ; b. fruto. — C. **Ajenjo** : a. cabezuela de flores ; b, b'. flores ; c. fruto.

53. Plantas medicinales. — Gran número de plantas se emplean en medicina (fig. 31) ; algunas, como la *Digital*, la *Belladona*, el *Acónito*, la *Cicuta*, encierran violentos venenos que, tomados en dosis pequeñas, suelen ser remedios muy activos.

La corteza del **Quino** de América suministra la quinina, que es uno de los mejores remedios contra la fiebre.

El **Ajenjo** es una planta medicinal, pero el licor alcohólico, aromatizado con dicha planta, es peligroso.

De las hojas de la **Coca** del Perú se saca un anestésico apreciado.

Plantas nocivas.

54. Plantas de los campos. — Los *Cardos*, las *Amapolas*, los *Acianos*, las *Neguillas*, la *Gramma*, que crecen en los trigos, son plantas nocivas (fig. 32).

Existen igualmente **plantas parásitas** que crecen sobre otros vegetales : tales son la *Cuscuta*, que crece sobre la Alfalfa,

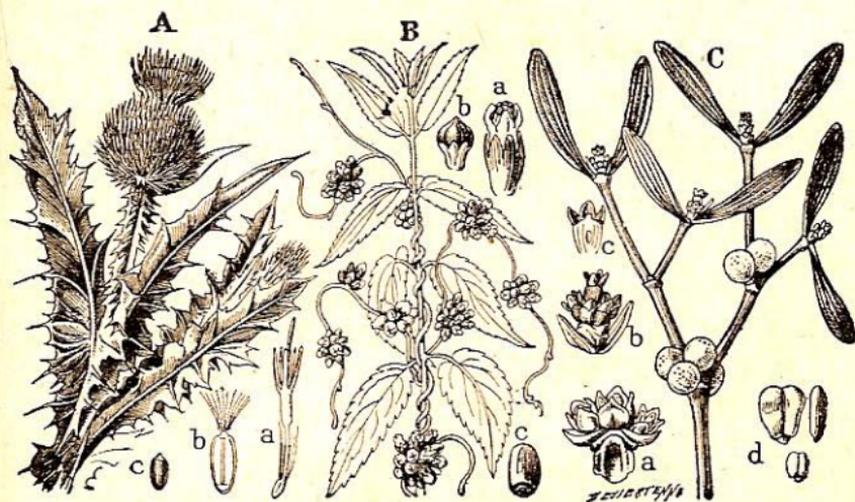


Fig 32. Plantas nocivas.

A. **Cardo** : a. flor ; b. fruto con su vilano ; c. semilla. — B. **Cuscuta**, parásita en un tallo de ortiga : a. flor ampliada ; b. fruto ; c. semilla. — C. **Muérdago** : a. inflorescencia de flores estaminadas ; b. inflorescencia de flores pistiladas ; c. corte de una flor pistilada ; d. semilla ampliada y de tamaño natural.

el *Muérdago*, que vive sobre los árboles, los *Rinantos*, que se multiplican sobre las raíces de las Gramíneas.

RESUMEN

Distingúense las Plantas de flores o Fanerógamas y las Plantas sin flores o Criptógamas.

Las Fanerógamas se dividen en dos clases : las Dicotiledóneas y las Monocotiledóneas.

Las principales familias de Dicotiledóneas son las Crucíferas, las Ampelídeas, las Leguminosas, las Rosáceas, las Umbelíferas, las Cucurbitáceas, las Compuestas, las Solanáceas, las Labiadas, las Amentáceas, las Coníferas.

Las principales familias de Monocotiledóneas son las Gramíneas y las Liliáceas.

Las principales familias de Criptógamas son : los Helechos, los Musgos, las Algas, los Hongos.

Las plantas útiles se dividen en alimenticias, forrajeras, oleaginosas, textiles, tintóreas y medicinales.

Las plantas nocivas crecen en medio de las cosechas o sobre otros vegetales (plantas parásitas).

LOS MINERALES

ROCAS

1. Definición. — Los **minerales** forman la parte sólida de la Tierra. Cuando constituyen los minerales masas importantes, se les da el nombre de *rocas*.

2. División. — Todas las rocas no tienen igual aspecto : unas están dispuestas en *capas* superpuestas más o menos gruesas ; otras, de *estructura maciza*, parecen haber atravesado las primeras.

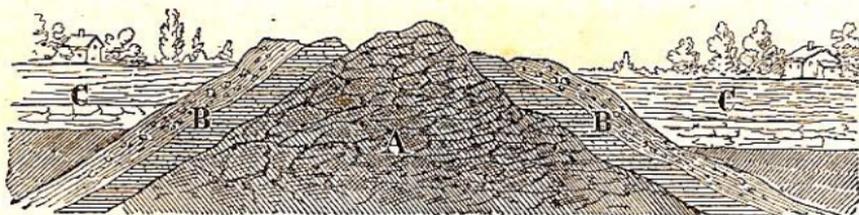


Fig. 1. — Las rocas.

A. Masas de rocas eruptivas o cristalinas. — B y C. Rocas estratificadas o sedimentarias : levantadas (B, B) ; no levantadas (C, C).

Las rocas en capas superpuestas, **rocas estratificadas** (fig. 1), han sido producidas por los *sedimentos* o depósitos de las aguas. Encuéntranse en ellas a menudo conchas, huellas de hojas, huesos convertidos en piedra ; se da a estos despojos el nombre de *fósiles*.

Los depósitos actuales de los mares, de los lagos, de los ríos, de ciertas fuentes, nos muestran cómo se formaron las rocas sedimentarias.

Las rocas *macizas*, llamadas también **cristalinas** o **eruptivas**, salieron del centro de la tierra en estado de fusión y se solidificaron por enfriamiento; no contienen nunca fósiles.

Las *lavas* de los volcanes actuales ofrecen ejemplos de rocas eruptivas (fig. 2).

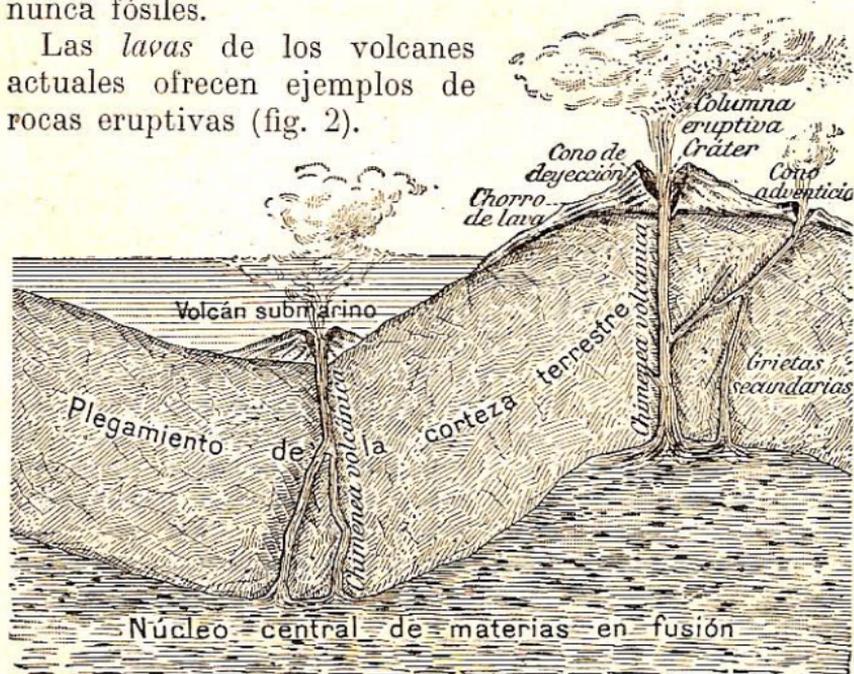


Fig. 2. — Corte teórico de un grupo de volcanes.

(El espesor de la corteza terrestre ha sido considerablemente rebajado.)

3. Rocas eruptivas. — Las rocas eruptivas más importantes son: el *granito*, el *pórfido*, el *basalto*, la *piedra pómez* (fig. 3).

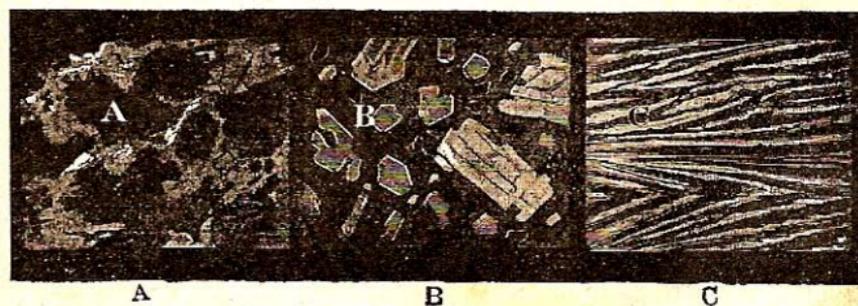


Fig. 3.

A. Granito.

B. Pórfido.

C. Gneis.

El **granito** está formado de granos de *cuarzo* blanco, transparente como el cristal; de *feldespato*, de color rosado, opaco; y de *mica*, dorada o plateada, en laminillas brillantes. Empléase en la construcción de edificios.

El **gneis** tiene igual composición que el granito, del que se distingue por la estructura foliácea. Es una roca de los terrenos primitivos, modificada en contacto con las rocas eruptivas.

El **pórfido** es una roca de color sombrío, en la que se encuentran cristales de feldespato de color más claro que la masa que los envuelve. Los pórfidos pulimentados sirven para la ornamentación.

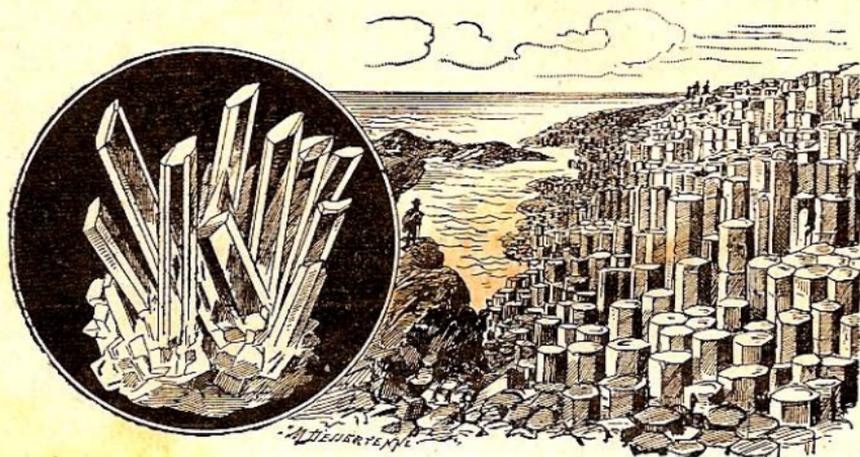


Fig. 4. — Cristales de cuarzo.

Fig. 5. — Basalto en prismas. Calzada de los Gigantes (Irlanda).

Los **basaltos** (fig. 5) son rocas negras, compactas, que suelen formar columnas prismáticas de cinco o seis caras. Encuéntrense en los países volcánicos, como en Irlanda.

La **pedra pómez** es una roca volcánica gris, muy ligera, empleada para pulimentar las piedras y los metales.

En los terrenos eruptivos y en sus productos de desagregación se encuentran la mayor parte de las **piedras preciosas**: el *diamante*, el *rubí*, el *zafiro*, el *granate*, la *esmeralda*. Las **minas** de los metales industriales pertenecen también a estos terrenos.

4. **Rocas estratificadas.** — Las **rocas estratificadas** pueden dividirse en : *rocas silíceas*, *rocas arcillosas*, y *rocas calizas* (fig. 6).

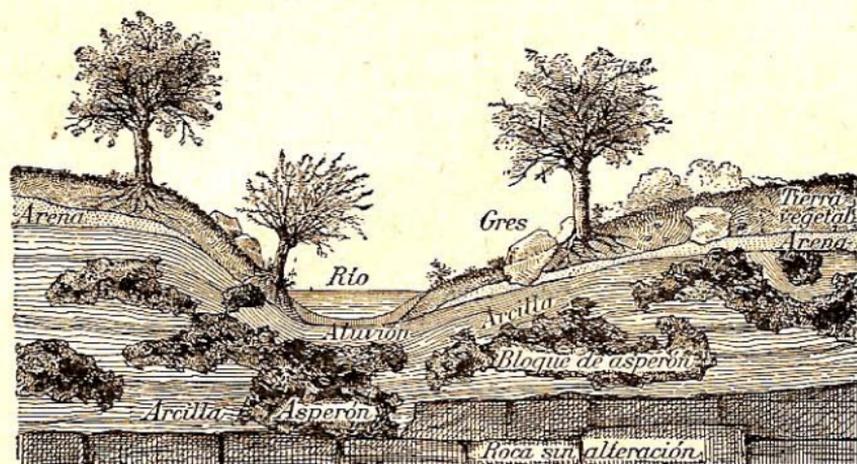


Fig. 6. — Rocas estratificadas y bloques de asperón diseminados en la arcilla.

5. **Rocas silíceas.** — Las **rocas silíceas** son duras, no se dejan atacar por los ácidos. Las principales son :

El **cuarzo** o cristal de roca (fig. 4); el **silex** o pedernal, que da chispas con el eslabón. Algunas variedades de silex sirven para hacer ruedas de molino y para edificar paredes muy resistentes.

Las **arenas**, granos menudos de cuarzo producidos por la desagregación de los granitos y los gneis.

La **arenisca** o **gres**, formada de granos de arena, soldados por depósitos de las aguas. Algunas areniscas duras se emplean para fabricar ruedas de amolar y para el empedrado.

6. **Rocas arcillosas.** — Las **rocas arcillosas** tienen por base la **arcilla**, que resulta de la descomposición del feldespato de los granitos. Es una substancia blanda, de color vario, fácilmente maleable, y que se endurece por la cocción.

Las arcillas groseras sirven para la fabricación de las tejas, de los ladrillos y de las vasijas comunes. La arcilla blanca y fina llamada **caolín**, sirve para fabricar los objetos de loza y de porcelana (fig. 7).



Fig. 7.

Fabricación de vasijas de barro.

Los escultores moldean sus estatuas con barro o arcilla y las vacían luego en yeso.

Las arcillas fuertemente comprimidas en la tierra, se endurecen, toman una estructura hojosa y se convierten en *esquistos*, fáciles de dividir en láminas.

Las **pizarras** son láminas de esquisto que se utilizan para techar las casas y para otros usos.

Algunos esquistos están impregnados en un *aceite mineral* que se extrae por medio de la destilación y que se emplea en el alumbrado.



Fig. 8. — Si se vierte un ácido sobre una piedra caliza, se desprende gas carbónico.

7. Rocas calizas. — Las rocas blancas de una gran parte de nuestros países son rocas **calizas**.

Cuando se vierte un ácido o sencillamente vinagre fuerte sobre dichas rocas, producen efervescencia: esto las distingue de las rocas silíceas o arcillosas (fig. 8).

Los **alabastros** son calizas translúcidas o fajadas de diversos colores.

Los **mármoles**, calizas de estructura cristalina y diversamente coloreados, se emplean en la escultura y la arquitectura.

Las **cañizas compactas**, fáciles de labrar, sirven para las construcciones de sillería o de mampostería.

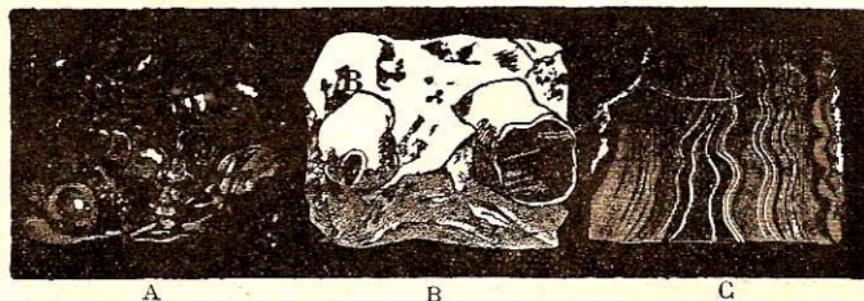


Fig. 9. — Calizas.

A. Caliza grosera con conchas fósiles. — B. Fragmentos de tiza blanca con riñones de sílex. — C. Alabastro fajado y pulido.

La **tiza** es una caliza blanca y tierna; sus variedades finas se pulverizan y se emplean en la fabricación de lápices para pizarra, o de *yeso mate* que se usa para limpiar los cristales.

La **marga** es una mezcla natural de caliza y de arcilla, que los agricultores esparcen sobre las tierras que carecen de caliza. Las margas aceleran la vegetación de los tréboles y mielgas.

8. Cal. — Las calizas, calentadas fuertemente en un horno (fig. 10), pierden su gas carbónico y se convierten en **cal viva**. Cuando se echa agua sobre la cal viva, la piedra se calienta, aumenta su volumen y se desmorona, convirtiéndose en **cal apagada**.

La mezcla de cal apagada, arena y agua, constituye la **argamasa**, usada en albañilería. La argamasa, blanda en un principio, se torna pronto dura como la piedra.

Las calizas arcillosas dan mediante la cochura, una cal que se endurece dentro del agua, es ésta la **cal hidráulica**, que se emplea en la construcción de puentes, muelles y estanques.

Si la proporción de arcilla es más considerable, se obtienen **cementos**, que se endurecen rápidamente al aire o bajo el agua.

Si se añaden al cemento arena y guijarros, se obtiene el

hormigón empleado en los cimientos de las casas y de los puentes.

El **hormigón armado** es un hormigón en cuya masa se han colocado alambres y varillas de acero que forman una especie de armazón.

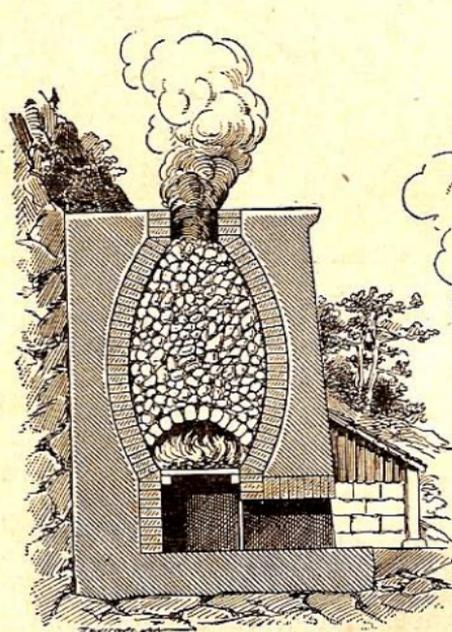


Fig. 10. — Horno de cal.

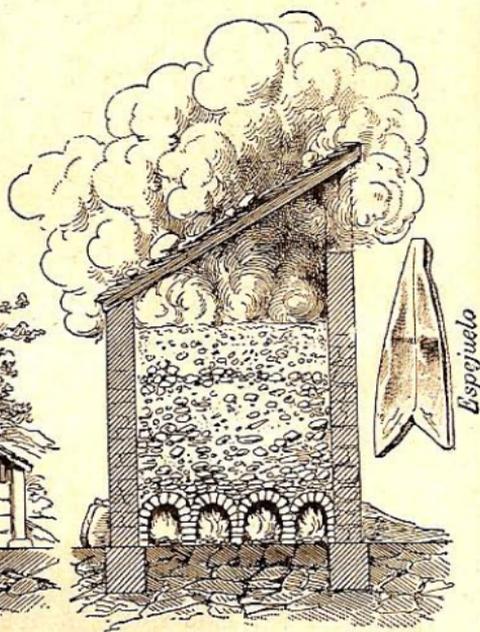


Fig. 11. Horno de yeso.

9. Yeso. — El **yeso** es un polvo fino que mezclado con agua se usa en las construcciones, los enlucidos, etc. Prepárase calcinando ligeramente una piedra blanda, aljez o sulfato de calcio, que no produce efervescencia con los ácidos (fig. 11).

El **aljez** se encuentra en masas abundantes en el suelo. Algunas veces está cristalizado en forma de hierro de lanza (espejuelo), otras veces su estructura es cristalina como la del alabastro yesoso, cuyos usos tiene.

El yeso blanco y muy fino se utiliza para sacar vaciados de relieves y estatuas (fig. 12). Cuando se mezcla yeso fino con una disolución caliente de cola, forma una masa que se endurece lentamente y puede pulirse como mármol; es el **estuco**, que se colorea con óxidos minerales.

El yeso común se emplea en agricultura para activar la vegetación de las plantas forrajeras.

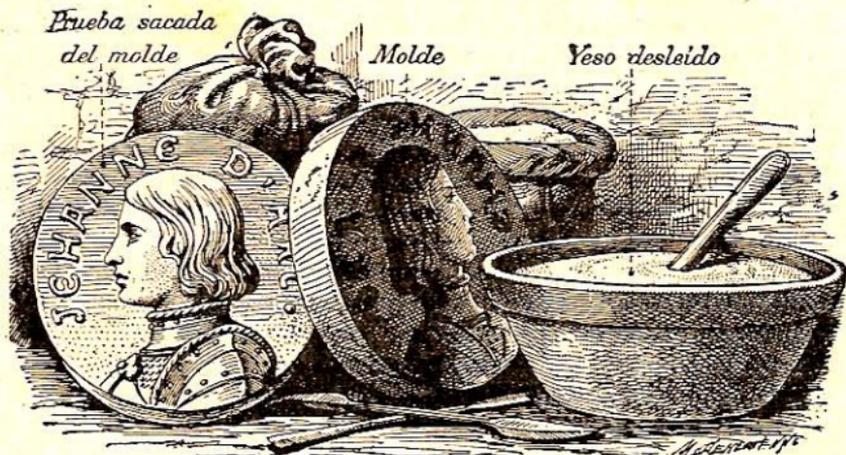


Fig. 12. — Vaciado en yeso de una medalla.

10. Fosfato de calcio. — Los restos de huesos y de conchas que se encuentran en los terrenos sedimentarios, han formado una piedra rica en cal, muy apreciada como abono mineral: es el *fosfato de calcio*.

11. Sal gema. — La *sal gema* forma grandes masas, a veces muy considerables, entre las capas impermeables de arcilla o de marga. Blanca y transparente cuando está pura, se encuentra a menudo coloreada por diversas substancias. La *sal gema* tiene igual origen, composición y uso que la *sal marina*.

Las minas de sal de Cardona, en España, las de Zipaquirá, en Colombia, las de Lorena y de Polonia, se explotan como canteras de rocas ordinarias. Las de Lons-le-Saunier, en Francia, están inundadas y la sal se extrae por evaporación del agua en grandes calderas.

RESUMEN

Las rocas son minerales agrupados en masas considerables.

Se presentan: 1º en capas estratificadas, formadas por los depósitos de las aguas, y que contienen fósiles; 2º en masas

crystalinas o eruptivas, procedentes de las materias centrales en fusión, y que no contienen nunca fósiles.

Principales rocas eruptivas :

Granito : cuarzo, feldespato, mica.

Gneis : contiene los elementos del granito, estructura hojosa.

Pórfido : masa compacta con cristales de feldespato.

Basalto : roca maciza, pesada, dividida a veces en prismas.

Piedra pómez : roca volcánica, ligera y porosa.

La mayor parte de las piedras preciosas y de las minas metálicas provienen de los terrenos eruptivos.

Principales rocas estratificadas :

Silíceas : cuarzo, pedernal, arena, areniscas.

Arcillosas : arcilla, esquisto, pizarra.

Calizas : alabastro, mármol, caliza grosera, tiza, marga.

Yeso o sulfato de calcio.

Fosfato de calcio.

Sal gema.

AGRICULTURA

CAPÍTULO I

LOS TERRENOS Y SU MEJORAMIENTO

1. Definición. — La **agricultura** es el arte de cultivar la tierra con el menor gasto posible, para sacar de ella vegetales útiles.

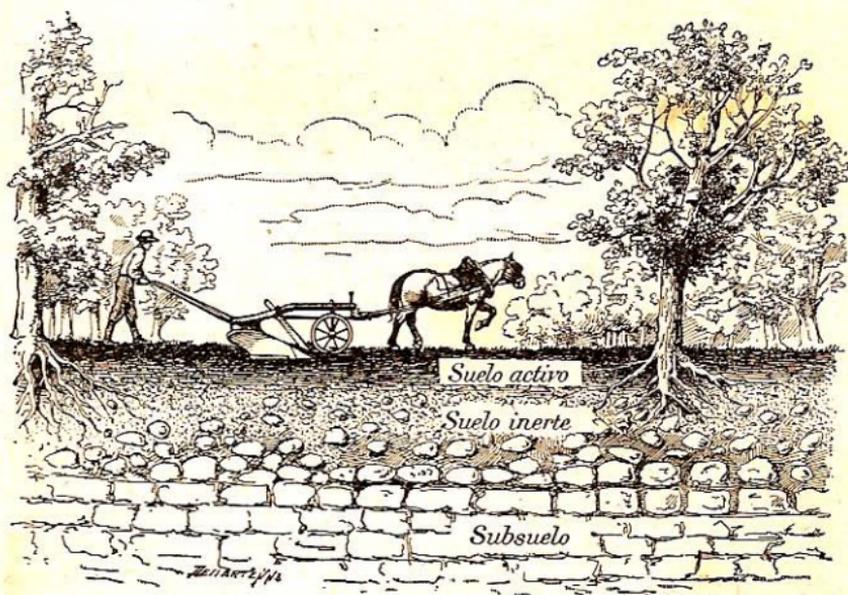


Fig. 1. — Diversas partes del suelo.

2. Suelo. — El **suelo** es la capa superficial en que se desarrollan las raíces. Está formado por dos partes principales (fig. 1) : el suelo activo y el suelo inerte.

1º El **suelo activo** o **arable** es la capa labrada por los instrumentos aratorios ; aumenta su espesor con las labores profundas.

2º El **suelo inerte** o **subsuelo**, situado debajo del suelo activo, puede ser de naturaleza distinta de la suya.

El suelo comprende una **materia orgánica**, el *humus*, producida por la descomposición de los vegetales, y una **materia mineral**, formada por rocas desagregadas : *arena, arcilla, caliza*.

3. Clasificación de los terrenos. — Según los elementos predominantes del suelo, distínguense los terrenos en *silíceos, arcillosos, calizos* o *de aluvión*.

4. Terrenos silíceos. — Los **terrenos silíceos** están formados por arenas de grano más o menos fino. Cuando contienen más de 60 % de sílice toman el nombre de terrenos arenosos. Dichos terrenos, sin consistencia, se secan rápidamente después de la lluvia ; exigen abonos abundantes y frecuentes.

5. Terrenos arcillosos. — Los **terrenos arcillosos** contienen de 30 a 40 % de arcilla. Son difíciles de labrar, pegajosos, y se resquebrajan con las sequías, pero dan buenas cosechas cuando están saturados de abonos.

6. Terrenos calizos. — Los **terrenos calizos** contienen de 50 a 80 % de carbonato de calcio. Son poco fértiles, pierden fácilmente su humedad y exigen abundantes abonos.

7. Terrenos de aluvión. — Los **terrenos de aluvión** son depósitos abandonados por las aguas. Son ligeros, ricos en humus, fáciles de cultivar.

El **humus** es una substancia ligera, de color pardo oscuro, que proviene de la descomposición de las plantas, las hojas, de los árboles y los abonos : es la parte nutricia del suelo arable.

Los restos de *plantas acuáticas* producen tierras ácidas, poco productivas. La descomposición del *brezo* suministra una tierra muy apreciada para el cultivo de ciertas flores.

Llámanse **tierras francas** las que contienen en proporciones convenientes los cuatro elementos principales del buen suelo arable, es decir 40 a 60 % de sílice, 10 a 15 % de arcilla, 15 a 30 % de caliza y 5 a 10 % de húmus.

8. Necesidad de los abonos y correctivos.

— El suelo, para ser productivo, ha de componerse de una mezcla de húmus, de sílice, de arcilla y de caliza en determinadas proporciones.

Súpese a la falta o a la insuficiencia de cualquiera de estos elementos mediante la adición de ciertos *correctivos*.

9. Correctivos. — Los **correctivos** que se agregan al suelo para modificar su composición, así como para dar cuerpo a las tierras muy ligeras o hacer más muebles las demasiado fuertes, son especialmente :

1º La *cal*, que vuelve las tierras arcillosas menos compactas y facilita la descomposición de los abonos ;

2º La *marga*, mezcla natural de arcilla y de caliza, empleada en las tierras arcillosas y silíceas ;

3º El *yesso*, los *escombros*, las *cenizas* y el *hollin*, que tornan más muebles los suelos demasiado compactos.

La mayor parte de estos correctivos obran igualmente como abonos.

10. Abonos. — Los **abonos** son despojos animales o vegetales, o substancias minerales que se agregan al suelo para restituirle los elementos que le han quitado las plantas y aumentar así su fertilidad (fig. 2).

Según su origen se distinguen cuatro suertes de abonos : *animales*, *vegetales*, *mixtos*, *químicos*.

11. Abonos animales. — Los principales **abonos animales** son :

1º Las *deyecciones humanas*, secas o líquidas, mezcladas a veces con yeso y con sulfato de hierro ; constituyen uno de los abonos más ricos ;

- 2º La *palomina*, excremento de las aves de corral ;
 3º El *guano* del Perú, formado por las deyecciones de las aves marinas ; es rico en nitrógeno y en ácido fosfórico ;

4º Los *huesos* pulverizados, la *sangre* y la *carne* secas, los *pelos*, los *cuernos*, y los retazos de *pieles*, etc.

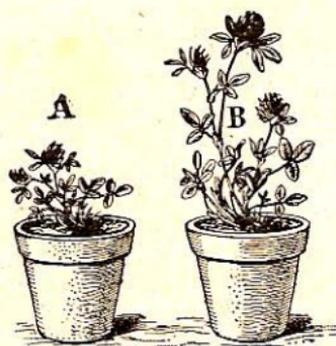


Fig. 2.

- A. Planta sin abonos.
 B. Planta abonada.

12. Abonos vegetales. —

Entiérranse como *abonos verdes*, en el momento de la florescencia . los tréboles, los guisantes, la alfalfa, las arvejas, la esparceta, plantas ricas en nitrógeno.

Empléanse como **abonos secos** : las hojas secas, los brezos, los orujos de uva o de manzana, las cenizas de madera o de algas marinas, etc.

13. Abonos mixtos. — Los excrementos sólidos y líquidos de los animales domésticos, mezclados con la paja de sus camas, constituyen el **estiércol** (fig. 3).

El zumo de dicho estiércol, que ha de conservarse siempre, es uno de los más ricos fertilizadores (fig. 4).

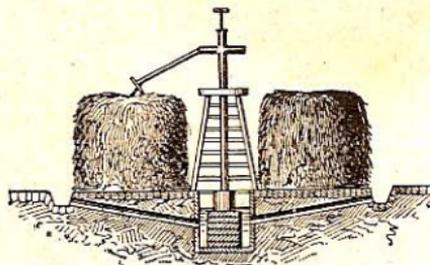


Fig. 3. — Plata forma para estiércol, con su foso.

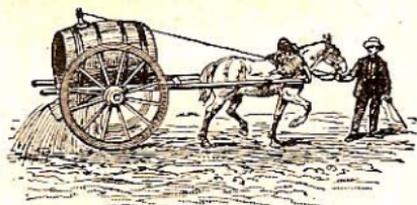


Fig. 4. — Abono con zumo de estiércol.

14. Abonos químicos. — Dichos abonos son : el *negro animal* o *huesos calcinados*, los *fosfatos naturales*, las *conchas fósiles*, las *escorias* de las fábricas metalúrgicas, el *nitrate de sodio* de Chile, el *nitrate de potasio*.

15. Cultivos alternados. — Llámase **alternación de cultivos** el orden que ha de seguirse en las cosechas.

Cuando se cultiva varias veces seguidas la misma planta en un mismo terreno, se agota éste a pesar de los abonos que se le apliquen. Es preciso repartir la tierra en partes próximamente iguales para que se sucedan en ella los cultivos de un modo constante.

La alternación puede ser de dos, tres o cuatro años.

En una alternación de tres años, podrían repartirse las cosechas del modo siguiente.

1^{er} AÑO

2^o AÑO

3^{er} AÑO

TRIGO	AVENA	TRÉBOL
-------	-------	--------

AVENA	TRÉBOL	TRIGO
-------	--------	-------

TRÉBOL	TRIGO	AVENA
--------	-------	-------

16. Sucesión de cultivos. — Han de suceder a las plantas que como los cereales *agotan* la tierra y la dejan cubierta de *malezas*, como neguillas, amapolas, grama, etc., otras como la patata, la remolacha, el tabaco, que exigen una limpieza frecuente del suelo.

La alfalfa, el trébol, la esparceta, son plantas que *mejoran* la tierra, pues dejan en ella gran cantidad de nitrógeno, han de suceder pues a las plantas agotadoras.

Conviene hacer suceder plantas de *raíces profundas* a otras de *raíces rastreras*, consíguese así utilizarse el abono en todas las capas del suelo.

17. Barbechos. — Déjense a veces las tierras en **barbecho**, es decir sin cultivo, durante un año o dos, para que descansen.

La tierra en barbecho no lleva cosecha alguna, pero puede recibir labores y abonos que la preparan para la siembra del año siguiente.

La alternación de cultivos y los abonos permiten suprimir los barbechos.

18. Riego. — Para comunicar frescura a la tierra conviene apresar las aguas corrientes y repartirlas por el suelo por medio de *canales de riego*.

19. Avenamiento. — Cuando es demasiado húmedo un terreno, se abren en él zanjás en las que se dejan tubos de barro destinados a recoger el agua que está en exceso y darle salida.

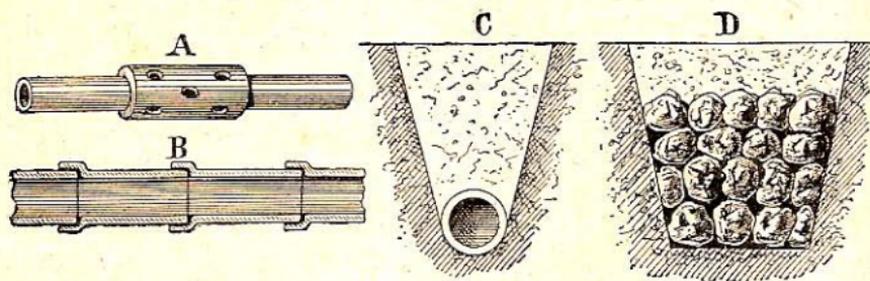


Fig. 5. Avenamiento.

A. B. C. Tubos de avenamiento. D. Avenamiento con piedras.

Llénanse a veces las zanjás con piedras para ahorrar los tubos. Si las aguas son superficiales, háganse

A. B. C. T

canales para facilitar su salida.

RESUMEN

tierra para sacaf

el subsuelo.

arcillosos, calizos

encierran en pro-
liza y humus.

tierra para mejo-
escombros.

especies de abonos :

con que se suce-

ocas, se verifica su

recurre al avena-

La agricultura es el arte de cultivar la
de ella productos útiles.

El suelo comprende el suelo arable y el

Los terrenos se dividen en : silíceos,
y de aluvi6n.

Las mejores tierras o tierras francas,
porciones convenientes silice, arcilla, ca

Los correctivos que se agregan a la
arla son : la cal, el yeso, la marga y lo

Según su origen distingúense cuatro es-
animales, vegetales, mixtos y químicos.

La alternaci6n de cosechas es el orde-
den los cultivos.

Para refrescar las tierras demasiado s-
irrigaci6n.

En los terrenos demasiado húmedos, s-
amiento.

CAPÍTULO II

LABRANZA, SIEMBRA Y COSECHA

20. Labranza. — La **labranza** prepara el suelo para recibir las semillas, airéndolo, ablandándolo, desembarazándolo de las malezas y hundiendo los abonos y las semillas.

21. Instrumentos aratorios. — Los principales instrumentos aratorios son el *arado*, el *extirpador*, la *grada*, la *pala*, la *azada*, el *rastrillo* y los *rodillos*.

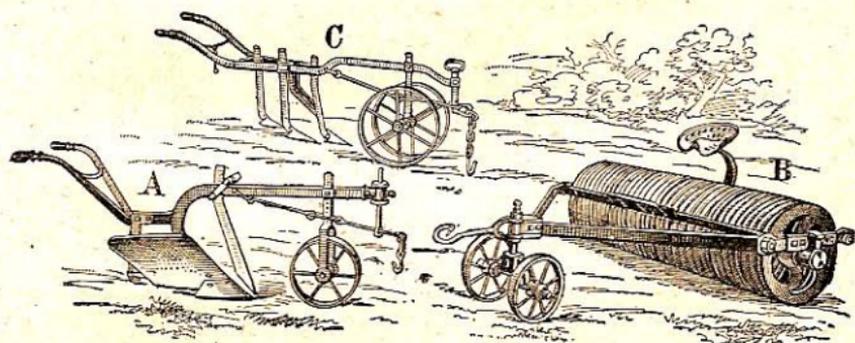


Fig. 6. — Algunos instrumentos aratorios.

A. Arado. — C. Extirpadora de tres rejas. — B. Rodillo ondulado.

El **arado** en los campos y la **pala** o la **azada** en las huertas, cortan la tierra y la revuelven para hacerla más muelle.

El **arado** está formado por diversas partes que son principalmente la *cuchilla*, que corta la tierra verticalmente, la *reja*, que la parte horizontalmente y la *vertedera*, que la vuelve y abre el surco.

Las *extirpadoras* tienen dientes largos clavados en un

armazón. Pásase por el suelo la extirpadora después del arado para mover más profundamente el suelo.

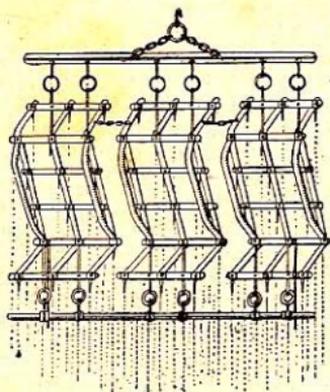


Fig. 7. Grada articulada.

La **grada** (fig. 7) se compone de una armazón de madera o de hierro, provista de dientes fuertes, que desmenuzan la tierra arada y deshacen los terrones.

El **rastrillo** de mano sustituye la grada en el cultivo de la huerta.

El **rodillo** es un cilindro de madera, de hierro o de piedra, provisto de una armazón para el arrastre. Aplasta los terrones duros y aprieta el suelo levantado por la helada.



Fig. 8.

Sulfatado del trigo.

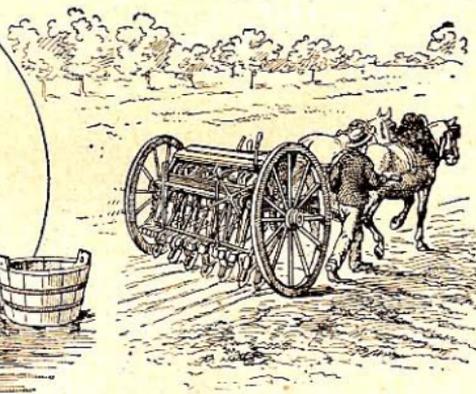


Fig. 9.

Empleo de la sembradora mecánica para la siembra en líneas.

22. Conservación de las semillas. — Para conservar las semillas y preservarlas del moho, de la fermentación y de los estragos de los insectos, es preciso colocarlas en un sitio seco, disponerlas en montones pequeños y removerlas con frecuencia.

Conviene igualmente echar sobre el montón de trigo destinado a la siembra, una disolución que contenga 1 kilogramo de **sulfato** de cobre o vitriolo azul por hectolitro de agua, removiendo el montón con una pala de madera (fig. 8).

Suele echarse también sobre las semillas humedecidas por el sulfato, **cal** apagada en polvo.

Los granos así preparados quedan preservados de los insectos, de la caries, del tizón y germinan más fácilmente.

23. Siembras. — Las siembras se hacen *a mano*, en *lineas* (fig. 9) o en *hoyos*.

Antes de la siembra, el terreno debe removerse con el arado y limpiarse de malezas.

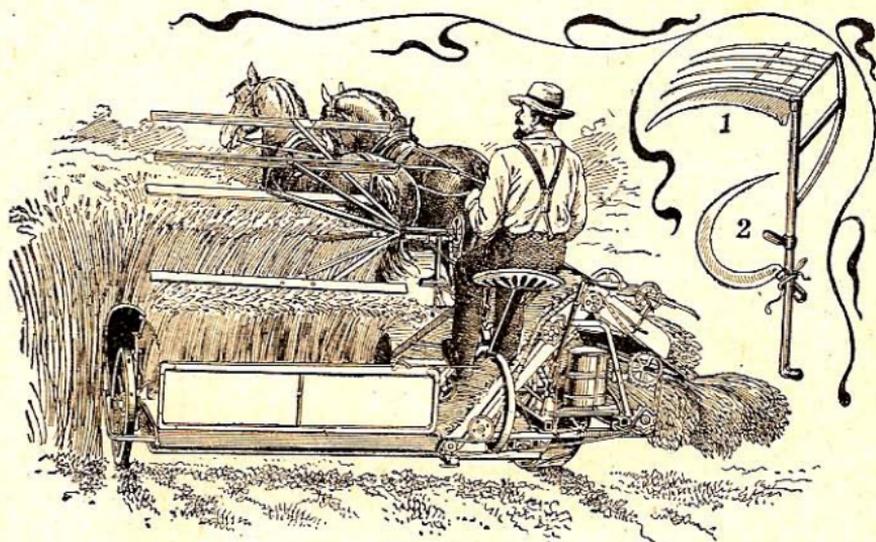


Fig. 10. — La siega.

Segadora atadora. — 1. Guadaña de rastrillo. — 2. Hoz.

24. Cosechas. — La **cosecha** consiste en la recolección de los frutos de la tierra. Llámase **siega** cuando se trata de los cereales y **vendimia** cuando se trata de la vid.

Los principales instrumentos empleados para la siega son la **hoz** y la **guadaña**. Las **segadoras mecánicas** se usan en las fincas importantes (fig. 10).

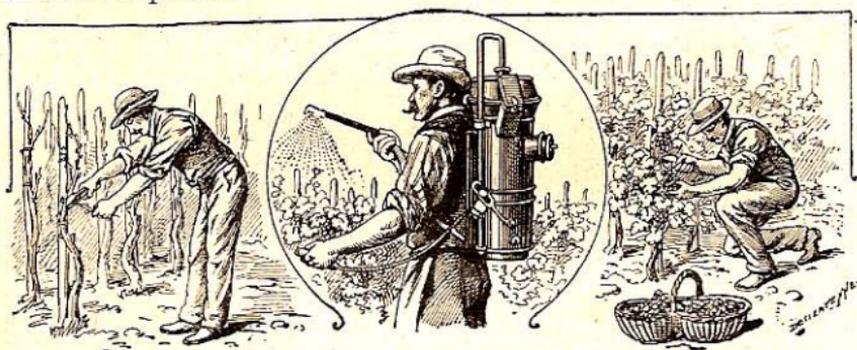
Los granos se separan de su envoltura por medio del **trillo**, el **mayal** o el **rodillo**, y se limpian luego en el **aventador**. Las **trilladoras** mecánicas hacen el trabajo más rápidamente y dejan el grano muy limpio.

25. Cultivos principales. — Los cultivos más importantes son los de los **cereales**, las **legumbres**, las **plantas forrajeras** y las **plantas industriales**.

El cultivo de la vid lleva el nombre de **viticultura**.

26. Viticultura. — La vid se reproduce por siembra, estacas, acodos e injertos.

La tierra en que se la cultiva ha de ser arada, escarada y abonada con frecuencia, si quieren obtenerse abundantes vendimias. Cada año se podan las vides y se rodrigonan. Hay que preservarlas igualmente de los estragos de numerosas enfermedades mediante un tratamiento especial.



Poda de la vid.

Fig. 11. — Viticultura.
Sulfatado de la vid.

Vendimia.

El **azufrado** destruye el oídio; el **sulfatado** hace desaparecer el *mildiú*, el *black rot*, el *white rot* y la mayor parte de las enfermedades producidas por hongos microscópicos.

Las raíces se ven atacadas con frecuencia por la **filoxera**, insectillo que se destruye mediante inyecciones de *sulfuro de carbono*. Para proteger las vides contra sus

estragos, se injerta la vid europea en *cepas americanas* cuyas raíces vigorosas son más resistentes.

RESUMEN

La labranza prepara el suelo para recibir los diversos cultivos.

Los principales instrumentos de labranza son : el arado, la pala, la azada, el rastrillo, la grada y los rodillos.

Se preservan las semillas rociándolas con sulfato de cobre y cal apagada.

La cosecha de los cereales se llama siega y la de la uva, vendimia.

Los principales cultivos son los de los cereales, de las legumbres, de las plantas forrajeras y de las plantas industriales.

La viticultura es el cultivo de la vid.

El azufrado y el sulfatado preservan la vid de las enfermedades producidas por hongos diminutos. Se la protege contra la filoxera por medio del sulfuro de carbono y del injerto en *cepas americanas*.

CAPÍTULO III

HORTICULTURA Y ARBORICULTURA

27. Definición. — La **horticultura** es el arte de cultivar los huertos y jardines para producir legumbres, flores y frutas.

28. Labores del jardinero. — Las labores del jardinero son diversas, comprenden :

El *estercuelo* y la *cava*, la *siembra* y el *trasplante*, la *binazón* y la *escarda*, la *aporcadura* y el empleo de *abrigos* (fig. 12 y 13).

Cava. — La **cava**, que se verifica con la pala o la azada, se hace todo el año ; remueve el suelo y permite mezclar bien los abonos con la tierra.

Siembra y trasplante. — Las **siembras** exigen una tierra muelle y poco húmeda; se hacen *a mano*, en *líneas* o en *hojuelos*.

El **trasplante** consiste en sacar las plantas sembradas en una almáciga y colocarlas en tierra, a distancia proporcionada para que se fortifiquen y multipliquen sus raíces.

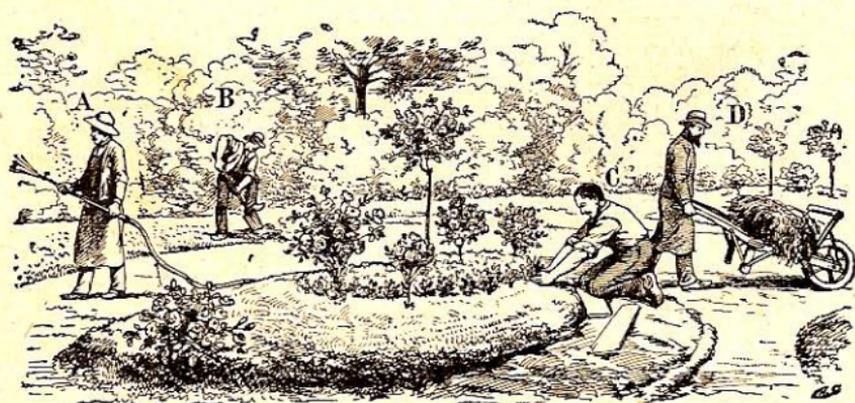


Fig. 12. — Labores de jardinero.

A. Riego. — B. Cava. — C. Plantación. — D. Transporte del estiércol.

Hay que cuidar de regarlas para facilitar el arraigo. — El *riego* se verifica por la tarde o por la mañana, y nunca durante los grandes calores del día.

Binazón. — La **binazón**, o segunda labor que se hace con *azada* o *almocafre*, consiste en remover la parte superior de un terreno ya plantado, para hacerlo permeable a los gases de la atmósfera y conservar su frescura.

Escarda. — La **escarda** consiste en arrancar las malas hierbas que se multiplican en los cultivos; se escarda a mano o con escardillo.

Las calles de los huertos se limpian con el *rastrillo*.

Aporcadura. — **Aporcar** es amontonar la tierra alrededor de las plantas para abrugarlas de la helada o favorecer el nacimiento de nuevas raíces.

Abrigos. Dase el nombre de **abrigos** a todo cuanto puede preservar las plantas de la helada, de los aguaceros o de un sol demasiado ardiente; tales son las tapias, los setos, las esteras y las cajas.

Las **campanas** de vidrio conservan el calor y abrigan las plantas tiernas contra las variaciones demasiado bruscas de la temperatura.

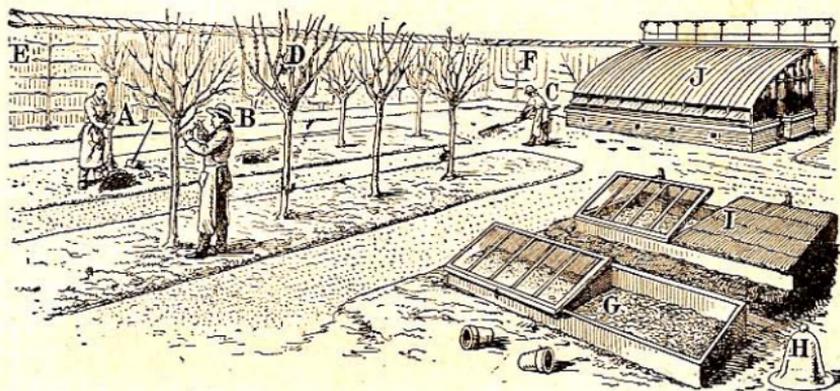


Fig. 13. — Arboricultura. — Abrigos diversos.

A. Plantación de árboles. — B. Poda. — C. Rastrilleo. — D. E. F. Árboles podados. — G. Caja. — H. Campana. — I. Vidriera y estera. — J. Estufa.

Las **cajas** son marcos sin fondo en los que se acumulan *estiércoles calientes*, cubiertos de una delgada capa de tierra. Las siembras hechas sobre dicha capa crecen rápidamente. Pueden cubrirse dichas cajas con *vidrieras* que pueden levantarse cuando se desea.

Las **estufas** son edificios con amplias superficies provistas de cristales. Consérvanse en ellas las plantas al abrigo de las heladas.

Las *estufas calientes* mantienen una temperatura de 20 à 30°; las *estufas templadas*, de 15 a 20°. Las *estufas frías* preservan únicamente las plantas de la helada.

29. Árboles frutales. — Los **árboles frutales** se cultivan en los *huertos* o *vergeles*.

Plántanse los árboles desde la caída de las hojas hasta las ascension de la savia en primavera; pueden podarse durante el mismo tiempo.

La **poda** de los árboles tiene por objeto desembarazarlos de las ramas inútiles y darles forma agradable, así como conseguir frutas mayores y mejores.

RESUMEN

La horticultura es el arte de cultivar los jardines.

Los trabajos del jardinero comprenden: el estercuelo, la cava, la siembra y el trasplante, la binazón, la escarda y la aporcadura.

Para preservar las plantas de las intemperies de las estaciones se emplean abrigos, como campanas, cajas y vidrieras; estufas templadas o calientes.

Los árboles frutales se cultivan en los vergeles: exigen cuidados para la plantación y la poda.

FÍSICA

CAPÍTULO I

ESTADOS DE LOS CUERPOS, GRAVEDAD

1. Definición. — La **Física** tiene por objeto el estudio de las propiedades generales de los cuerpos y de las leyes que modifican su estado o su movimiento, aunque sin cambiar su naturaleza. Los efectos de la gravedad, la caída de los cuerpos, la fusión de los sólidos, las vibraciones sonoras, luminosas o eléctricas, son *fenómenos físicos*.

La **Química** estudia especialmente las propiedades particulares de los cuerpos y las nuevas propiedades que adquieren mediante su acción mutua. Así, por ejemplo, la combinación del hidrógeno con el oxígeno para formar el agua, del hierro y del azufre para formar el sulfuro de hierro, son *fenómenos químicos*.

2. Tres estados de los cuerpos. — Todos los cuerpos de la naturaleza se presentan a nuestra vista bajo **tres estados diferentes** : *sólidos, líquidos, o gaseosos*. El agua en estado de hielo es sólida; cuando se derrite se vuelve líquida; si se calienta dicha agua, se convierte en vapor pasando al estado gaseoso (fig. 1). El vapor de agua, enfriado, se vuelve a convertir en líquido y hasta en hielo.

Un pedazo de azufre puede pasar por los mismos tres estados; lo mismo sucede con un pedazo de plomo calentado a elevada temperatura.

Varios cuerpos sólidos se llaman *refractarios* porque no pueden fundirse con el calor que podemos producir. Pero bajo la influencia de un calor intenso como el del Sol, por

ejemplo, las substancias más refractarias de nuestro globo se convierten en vapores.

En cambio, un frío excesivo consigue volver líquidos y aun sólidos los gases más ligeros como el aire y el hidrógeno.

Todos los cuerpos pueden, pues, según la temperatura, ser sólidos, líquidos, o gaseosos.

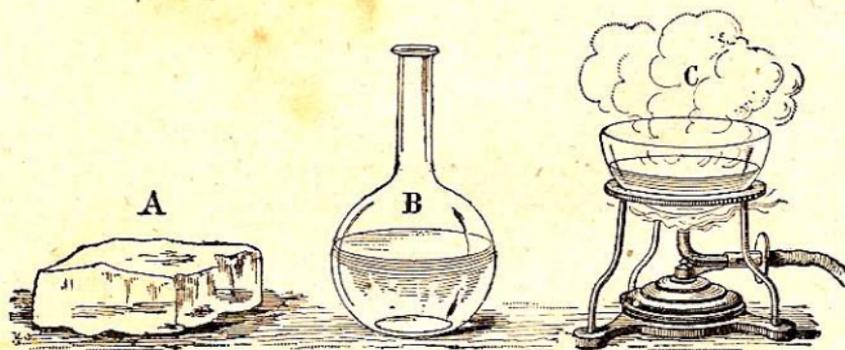


Fig. 1. — Los tres estados de un cuerpo.

A. Agua en estado sólido (hielo). — B. Líquido. — C. Gaseoso (vapor).

Un **sólido** es un cuerpo más o menos duro y compacto, que conserva su forma.

Un **líquido** está formado por partes muy movibles que se deslizan unas sobre otras, hasta que su superficie libre quede horizontal. Un líquido carece de forma propia, toma la del recipiente que lo contiene.

Un **gas** no tiene forma determinada y tiende siempre a aumentar su volumen; no puede conservarse sino en un vaso cerrado.

Efectos de la gravedad.

3. Caída de los cuerpos. — Llámanse **gravedad** la fuerza que atrae todos los cuerpos hacia la tierra.

Si se dejan caer desde la misma altura un pedazo de plomo, un tapón de corcho y una hoja de papel, no tocarán el suelo al mismo tiempo: el plomo llegará primero, siguiéndole el corcho y luego el papel.

Los tres cuerpos no llegan al mismo tiempo, porque el aire opone resistencia a su caída.

Para demostrar dicha resistencia del aire, se meten en un gran tubo de cristal : un pedazo de hierro, un tapón de corcho, una pelotilla de papel o una pluma de ave; y, por medio de una máquina especial llamada *máquina neumática*, se saca el aire contenido en el tubo. Si se vuelve entonces éste bruscamente, todos los cuerpos, a pesar de su diferencia de peso, caen juntos al fondo del tubo (fig. 2).

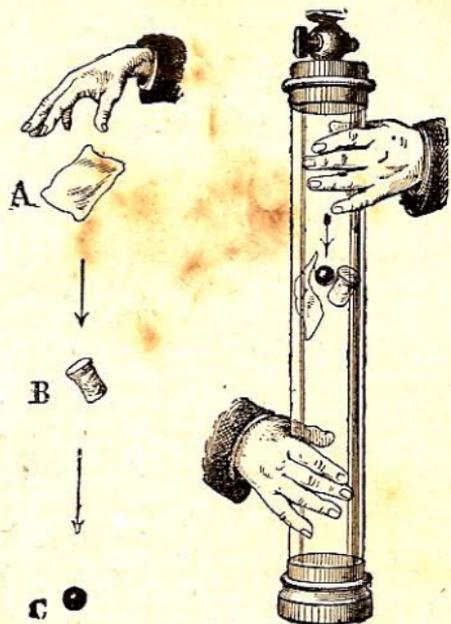


Fig. 2. — Caída de los cuerpos.

Caída de diferentes cuerpos en el aire.

Caída de los mismos cuerpos en el vacío.

4. Plomada. — Un cuerpo que cae libremente sigue siempre una línea recta que se llama **vertical**. Dicha dirección es la que toma un hilo al que se fija un pedazo de plomo o una piedra.

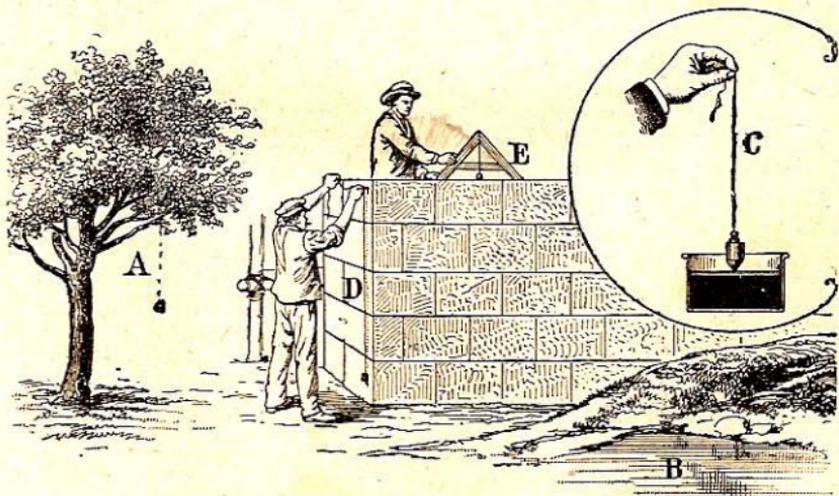


Fig. 3. — Efectos de la gravedad.

A Caída de un cuerpo. — B. Horizontal de un líquido. — C. D. Plomadas que dan la dirección vertical. — E. Nivel de albañil, que da la dirección horizontal.

La **plomada** del albañil le permite cerciorarse de si su pared se inclina a uno u otro lado.

La superficie del agua es *horizontal*; su dirección es perpendicular a la vertical (fig. 3).

5. Palanca. — Para levantar un cuerpo pesado, como un bloque de piedra, se introduce debajo de dicho bloque la extremidad de una barra de hierro; se asienta dicha barra sobre una piedra, y se apoya con fuerza sobre la otra punta.

La barra que se emplea es una **palanca**, el bloque que se quiere levantar forma la **resistencia**, la piedra es el **punto de apoyo**, el esfuerzo que se ejerce sobre la palanca es la **potencia**.

Según la posición de la potencia (P), de la resistencia (R) o del punto de apoyo (A), se distinguen tres géneros de palancas (fig. 4).

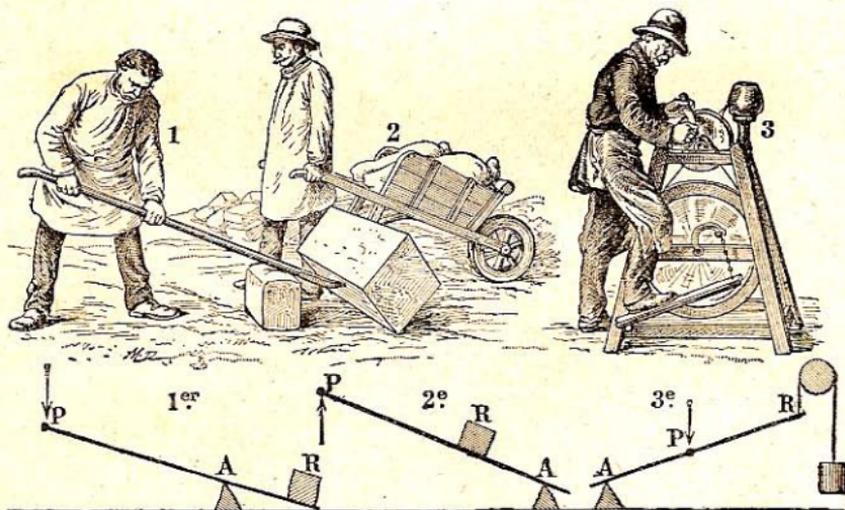


Fig. 4. — Los tres géneros de palancas.

A. Punto de apoyo. — P. Potencia. — R. Resistencia.

1º En la **palanca del primer género**, el punto de apoyo está situado entre la potencia y la resistencia. Ejemplos: la palanca del albañil, las tijeras, las tenazas, la balanza.

2º En la **palanca del segundo género**, la resistencia está situada entre el punto de apoyo y la potencia. Ejemplos : el partenueces, la carretilla de manos.

3º En la **palanca del tercer género**, la potencia está situada entre el punto de apoyo y la resistencia. Ejemplos : las tenazas de la lumbre, el pedal del amolador.

6. Balanzas. — Las **balanzas** son aparatos que permiten medir el peso de los cuerpos (fig. 5).

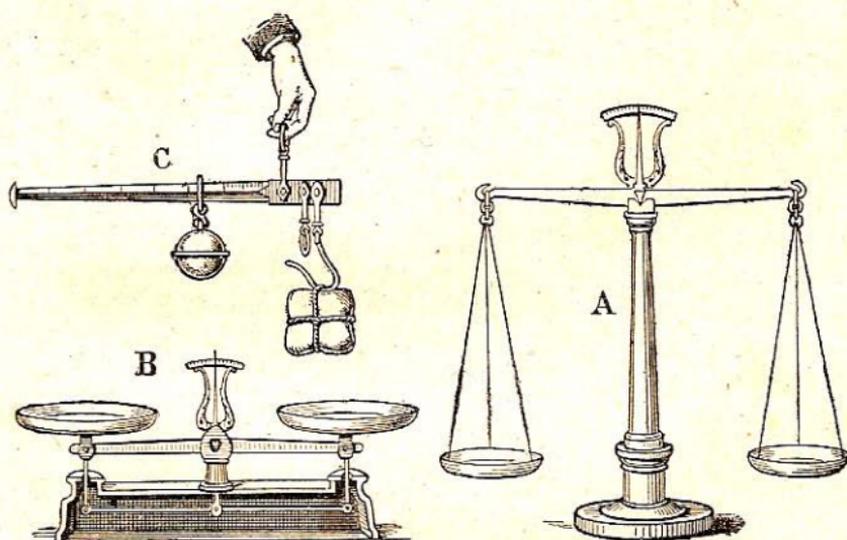


Fig. 5.

A. Balanza ordinaria. — B. Balanza de Roberval. — C. Balanza romana.

La **balanza ordinaria** o **de cruz** es una palanca del primer género con brazos iguales. En los extremos de dicha palanca, llamada *astil*, van colgados dos *platillos* destinados a recibir uno, los cuerpos que se pesan, otro, las pesas que han de equilibrarlo.

En la **balanza de Roberval**, la palanca está colocada debajo de los platillos, circunstancia que hace más cómodo su empleo.

La **romana** es una palanca del primer género con brazos desiguales. Los cuerpos que se quieren pesar se cuel-

gan de un gancho, colocado en el extremo del brazo más corto; el otro, graduado, tiene una pesa móvil llamada *cursor*, que se corre hasta que el equilibrio quede establecido. Las cifras grabadas indican el peso del cuerpo. Dicho instrumento es muy antiguo.

Gravedad de los líquidos.

7. Vasos comunicantes. — Cuando se vierte agua o un líquido cualquiera en un vaso que *comunica* con otros varios, se ve el líquido subir en cada uno de dichos vasos y mantenerse en todos a la misma altura, cualquiera que sea su forma.

La superficie del líquido, en todos estos **vasos comunicantes**, es horizontal. Sobre este principio está basado el nivel de agua de los agrimensores, el funcionamiento de los surtidores, de los pozos artesianos (fig. 6).

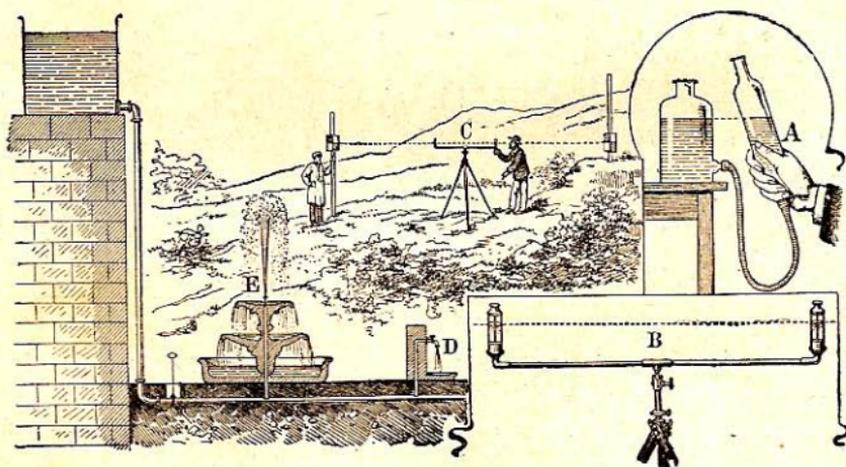


Fig. 6.

A. Principio de los vasos comunicantes. — B C. Nivel de agua de los agrimensores. — D. Fuente urbana. — E. Surtidor de agua.

8. Surtidores de agua. — El agua que sale por los **surtidores**, proviene siempre de un depósito más elevado; provisto de un tubo de comunicación que se abre con una llave en la parte inferior. El chorro no sube por

completo al nivel del agua del depósito, a causa de la resistencia del aire y de las gotitas de agua, que, al recaer sobre el chorro, estorban su movimiento de ascensión.

9. Utilización de los saltos de agua. — En los países montañosos se utilizan los saltos de agua, naturales o artificiales, para mover **turbinas**.

Dichas turbinas mueven dinamos poderosas que producen la electricidad necesaria para el alumbrado de las ciudades, el funcionamiento de los tranvías, etc.

Los saltos de agua así utilizados constituyen una reserva de energía considerable a la que se ha dado el nombre de **hulla blanca**, por analogía con el trabajo que suministra la hulla de las minas, cuando la quemamos para mover las máquinas (fig. 7).

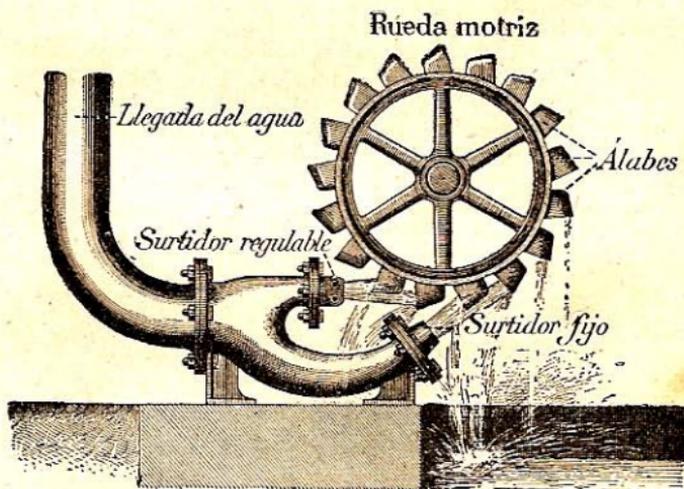


Fig. 7. — Turbina movida por un inyector doble.
Dispositivo empleado para las caídas altas.

En 1868, Aristides Berges organizó el primer salto de agua, destinado a mover una fábrica de pasta de madera en el Isere, en Francia. En 1881, construyó una caída de 500 metros. Utilízanse hoy caídas superiores a 1000 metros, pero las cañerías, sobre todo en su parte inferior, han de ser muy resistentes.

10. Fábricas hidroeléctricas. — La *hulla blanca* sirve sobre todo para obtener la electricidad. Mediante una presa se detiene una masa de agua a un nivel elevado (fig. 8), para producir una caída que ponga en movimiento una rueda llamada *turbina*. La turbina, a su vez, acciona una

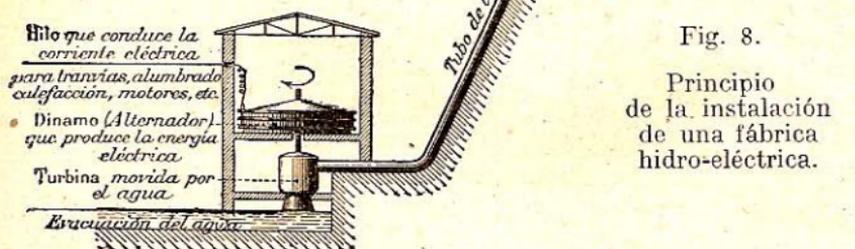


Fig. 8.

Principio de la instalación de una fábrica hidro-eléctrica.

dinamo, la cual transforma el trabajo de la turbina en *corriente eléctrica*.

Dicha corriente eléctrica es transmitida a distancia por medio de *cables metálicos* y se la emplea para la tracción de los tranvías o de los caminos de hierro, el alumbrado, el movimiento de las máquinas-herramientas, etc.

11. Pozos artesianos. — Los *pozos artesianos* (fig. 9) son alimentados por manantiales o lagos eleva-

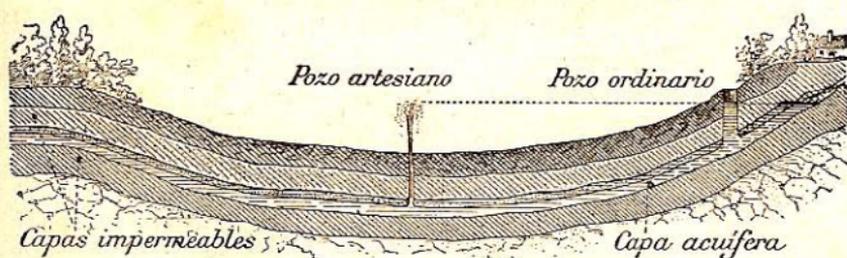


Fig. 9. — Capa de agua subterránea, pozo artesiano, pozo ordinario.

dos. Las aguas pasan entre capas de terreno impermeable, que sustituyen las cañerías de los surtidores. Cuando, por medio de la perforación, se alcanza la *capa acuifera*, las aguas brotan por encima de la superficie del suelo.

Principio de Arquímedes.

12. Enunciado del principio y aplicaciones. — Un cuerpo metido en el agua, se levanta más fácilmente que si estuviese en el aire, en virtud del principio siguiente, descubierto por Arquímedes :

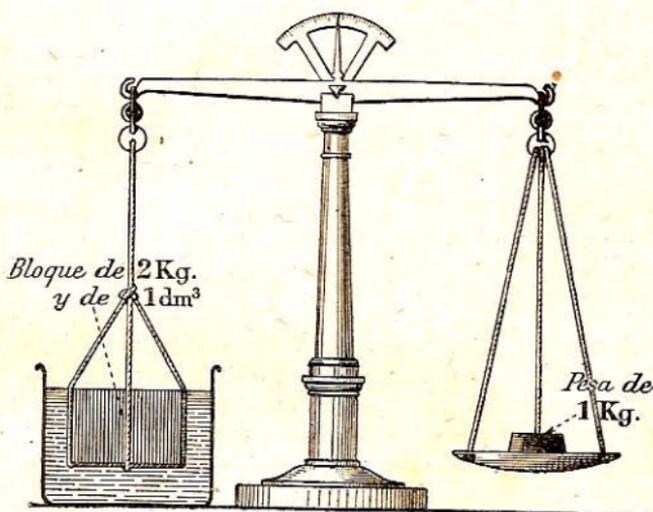


Fig. 10. — Aplicación del principio de Arquímedes.

Un ladrillo vidriado de 1 decímetro cúbico, que pesa 2 kilos, metido dentro del agua, no pesa más que 1 kilo.

Todo cuerpo, metido en un líquido, pierde una parte de su peso igual al peso del volumen del líquido desalojado (fig. 10).

Gracias a este principio se pueden hacer flotar barcos de hierro, porque son huecos y desalojan un volumen de agua de peso superior al suyo.

Un cuerpo echado al agua, irá al fondo del vaso, quedará en medio del líquido, o flotará, conforme sea su peso superior, igual o inferior, al peso del mismo volumen de líquido.

Un tapón de corcho flota sobre el agua; si se hundan algunos clavos en él para aumentar su peso, flotará entre dos aguas como un barco submarino, pero si el número de clavos

es considerable, caerá al fondo del vaso (A, B, C, fig. 11).

Algunos peces poseen en el abdomen un órgano lleno de aire, llamado *vejiga natatoria*, que les permite subir o bajar a voluntad. Cuando dilatan dicho órgano, crece el volumen de su cuerpo sin aumentar su peso, y suben; una contracción de la vejiga produce efecto contrario.

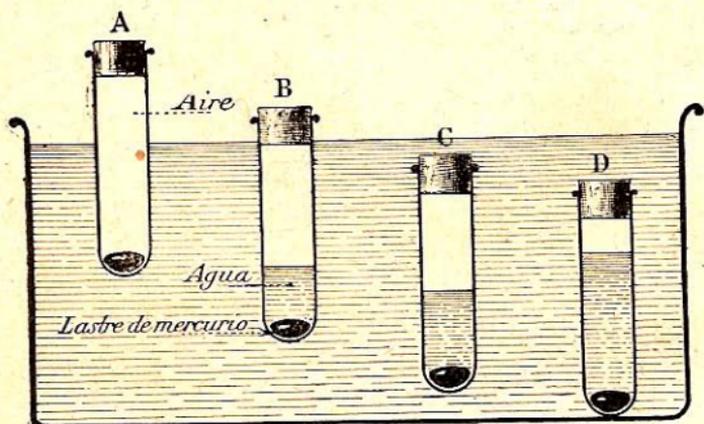


Fig. 11. — Varios cuerpos de igual volumen, pero de densidad creciente, metidos en un mismo líquido (agua).

El cuerpo A, que sobrenada, es menos pesado que el agua. — El cuerpo C, que está inmerso y se mantiene en equilibrio en el líquido, tiene peso igual al del volumen de agua desalojada. — El cuerpo D, que ha ido al fondo, es más pesado que el agua que desaloja.

13. Barcos de guerra y submarinos. —

En virtud del principio de Arquímedes, es como se pueden hacer flotar los barcos acorazados, de dimensiones a veces gigantescas, como los **barcos de guerra** (fig. 12).

Estos barcos tienen un casco de acero muy espeso y pesan hasta 25 o 30.000 toneladas, pero desalojan un peso de agua suficiente para equilibrar su peso considerable y mantener su línea de flotación.

Mediante el mismo principio, los **barcos submarinos** (fig. 13), navegan a voluntad, ya a la superficie, ya bajo el agua durante varias horas.

Para submergirse, el submarino deja entrar en sus depósitos estancos una cantidad de agua suficiente; puede así moverse horizontalmente a poca profundidad, dejando asomar encima de las olas sino el tubo de su

periscopio, instrumento de visión que permite al oficial observador explorar el horizonte.

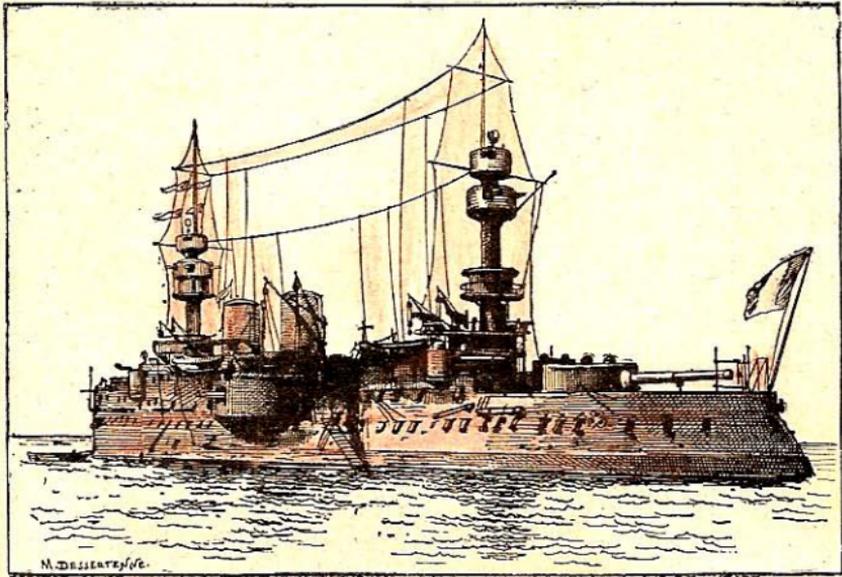


Fig. 12. — Barco acorazado de escuadra.

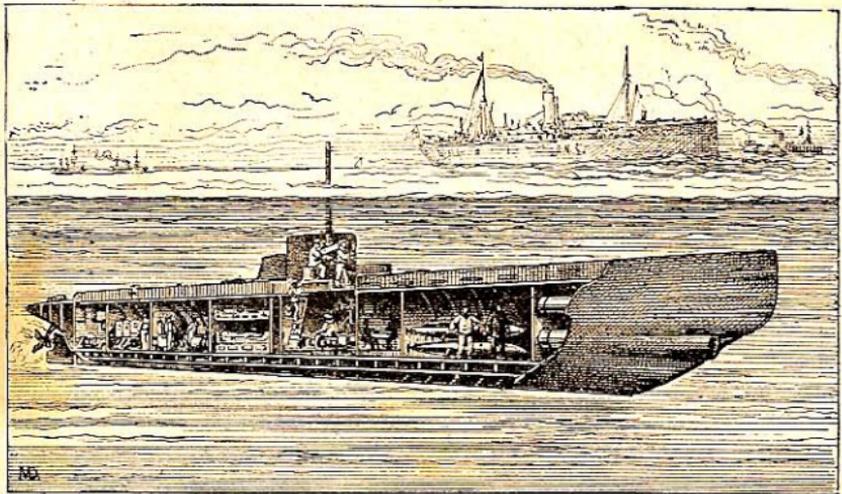


Fig. 13. — Barco submarino (vista interior).

Si por medio del aire comprimido se vacía en parte el agua de los depósitos estancos, el submarino, aligerado, vuelve a subir y flota a la superficie del mar como un barco ordinario.

Las hélices de los submarinos son movidas por motores de petróleo (*motores Diésel*), cuando navegan a la superficie, y por acumuladores eléctricos cuando se deslizan bajo el mar.

14. Areómetros. — Otra consecuencia del principio de Arquímedes es la siguiente: Un *mismo cuerpo* puede flotar, mantenerse inmerso o caer al fondo, según la *densidad del líquido* (fig. 14). Por eso, un barco se hunde más en el agua dulce que en la salada.

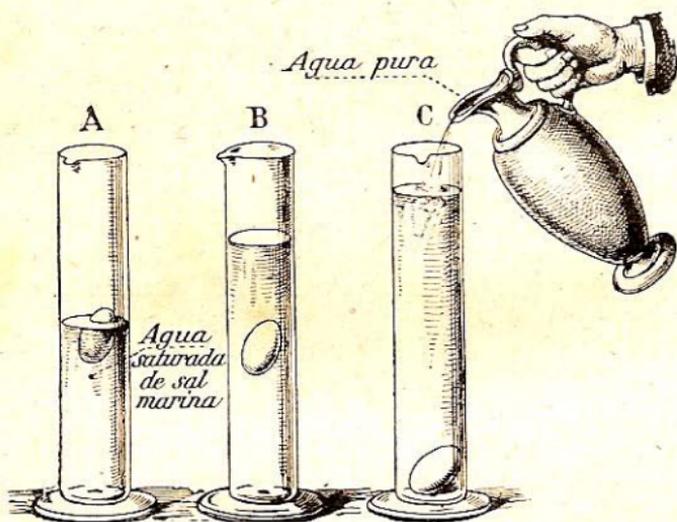


Fig. 14. — Un mismo cuerpo en líquidos de densidades diferentes.

A. Un huevo en agua fuertemente salada. — B y C en agua cada vez menos salada.

Los **areómetros de peso constante** son flotadores de vidrio, lastrados en la parte inferior y terminados en la superior por un *vástago* cilíndrico *graduado* (fig. 15).

Con los *areómetros graduados* se determina rápidamente y sin cálculo la densidad de un líquido. El instrumento se hunde más en los líquidos ligeros y menos en los líquidos pesados. El químico francés Antonio Baumé dió a los areómetros graduados su forma actual.

Según su destinación los areómetros llevan los nombres de *pesaácidos*, *pesajarabes*, *pesaleches*, *pesaalcoholes* o *alcoholímetros*, etc.

En el *alcoholímetro centesimal de Gay-Lussac*, se gradúa el vástago sumergiéndolo sucesivamente en mezclas de agua y alcohol de 95, 90, 85 volúmenes de alcohol puro por 100 volúmenes de mezcla.

RESUMEN

Según la temperatura los cuerpos pueden presentarse bajo tres estados: sólido, líquido y gaseoso.

La gravedad es la fuerza que atrae todos los cuerpos hacia la tierra.

En el vacío todos los cuerpos caen con la misma velocidad.

La plomada indica siempre la dirección vertical.

Las palancas sirven para levantar los cuerpos; las hay de tres géneros, según la posición del punto de apoyo, de la potencia y de la resistencia.

Las balanzas miden el peso de los cuerpos. Distingúense la balanza de cruz, la balanza Roberval y la balanza romana.

Los líquidos se mantienen a la misma altura en los vasos comunicantes. Aplicaciones: surtidores, pozos artesianos, nivel de agua.

Se utilizan los saltos de agua para hacer mover las turbinas destinadas a producir la electricidad.

Principio de Arquímedes: Todo cuerpo sumergido en un líquido pierde una parte de su peso igual al peso del volumen de líquido desalojado. Aplicaciones: barcos flotantes, submarinos.

Los areómetros de vástago graduado sirven para determinar la densidad de los líquidos.

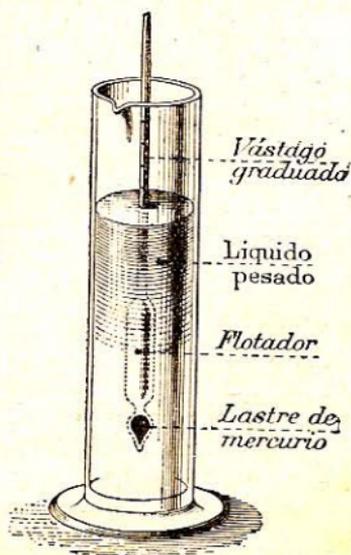


Fig. 15.

Areómetro para medir la densidad de los líquidos.

CAPÍTULO II

GRAVEDAD DEL AIRE

15. Presión atmosférica; sus efectos. — La **atmósfera** es la capa de aire que rodea la Tierra; su altura excede cien kilómetros. Siendo el aire pesado, ejerce sobre los cuerpos que rodea una presión que se llama **presión atmosférica**. Esta presión disminuye a medida que nos elevamos en las montañas o en globo.

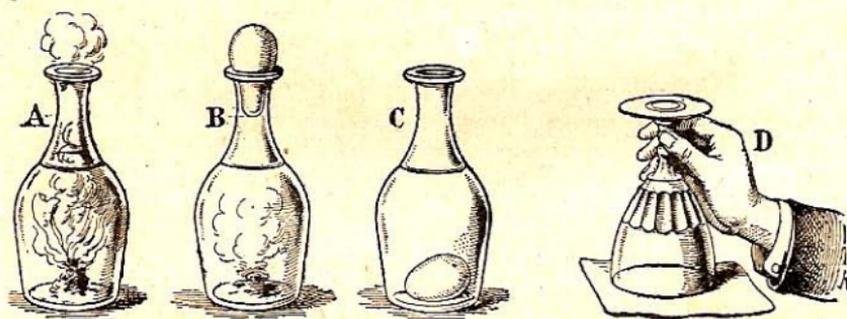


Fig. 16. — Efectos de la presión atmosférica.

Demuéstrase la existencia de dicha presión mediante varios experimentos.

1º Si se saca el aire de una botella, quemando un papel en su interior y se tapa luego su boca con un huevo duro despojado de su cáscara, el huevo no tarda en alargarse y en caer al fondo de la botella (fig. 16).

2º Se llena de agua un vaso ordinario cuya abertura se tapa con una hoja de papel. Si se vuelca el vaso boca abajo,

el agua y la hoja de papel quedan en su sitio; la presión atmosférica es la que obra en ambos experimentos.

16. Otros efectos de la presión atmosférica. —

La presión atmosférica explica cómo un líquido no puede salir de un tonel bien tapado en cuyo fondo no se abre más que un agujerito.

La presión atmosférica es la que hace subir el agua por una jeringa cuando se tira del vástago, o en una paja por la que se aspira el agua que se quiere beber.

La **pipeta** o **bombilla** es un tubo abierto por ambos extremos (fig. 16^{bis}); se llena del líquido en el que se la introduce; si se tapa con el dedo la abertura superior, el aparato puede retirarse sin dejar caer el líquido, gracias a la presión atmosférica que se ejerce sobre la abertura inferior.

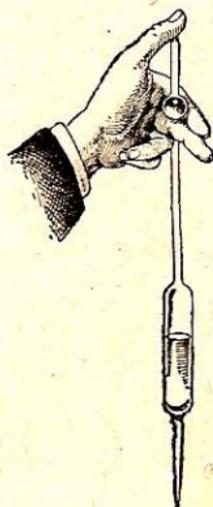


Fig. 16^{bis}. — Pipeta.

17. Sifón. — El **sifón** es un aparato destinado a trasegar los líquidos. Consiste en un tubo encorvado, con brazos de longitud desi-

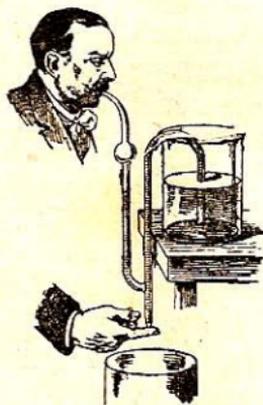


Fig. 17. — Cebamiento de un sifón.

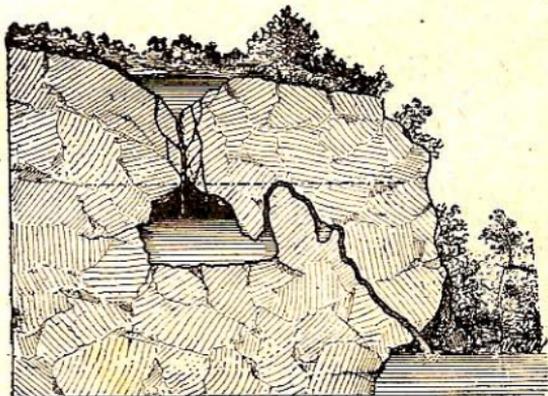


Fig. 18. — Corte teórico de una fuente intermitente.

gual. Para servirse de este instrumento es preciso *cebarlo*. Para conseguirlo, se mete el brazo menor en el líquido

que se ha de trasegar y se aspira con la boca el aire contenido en el brazo mayor, que se llena de líquido, y éste se pone en movimiento.

Para trasegar los líquidos peligrosos, se agrega un tubo lateral al brazo mayor del sifón (fig. 17).

La **fuentes intermitente** (fig. 18) es un sifón natural que se ceba por sí solo cuando el nivel del estanque llega a la curva superior del canal de desagüe.

18. Medición de la presión atmosférica. —

El físico italiano Torricelli (1643) tomó un tubo de

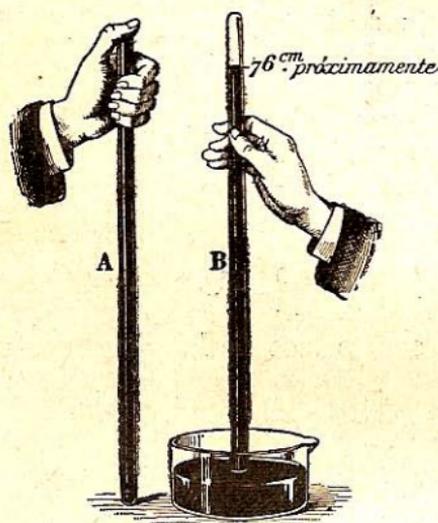


Fig. 19. — Experimento de Torricelli : la presión del aire, que se ejerce sobre la superficie libre del mercurio en la cubeta, mantiene en un tubo una columna de mercurio de unos 76 cm.

vidrio de 1 metro próximamente de largo, cerrado por una de sus extremidades. Lo llenó de mercurio y, tapando con el dedo la extremidad abierta, lo volvió boca abajo encima de una cubeta llena también de mercurio. La columna líquida bajó en el tubo deteniéndose el nivel superior a unos 76 centímetros encima del mercurio de la cubeta. La columna mantenida en suspensión en el tubo por la presión atmosférica, representa el valor de dicha presión (fig. 19).

Si en vez de mercurio se emplease agua, sería necesaria una columna mucho más alta porque el agua pesa 13,60 veces menos que el mercurio.

El sabio francés Pascal renovó dicho experimento en Ruán, en 1678, con un tubo de hojalata de 11 metros de largo, que llenó de agua. Lo volvió sobre un estanque lleno de agua y observó que la columna líquida se

mantenía a una altura de 10 m. 33 encima del nivel del estanque. El número 10 m. 33, es igual a $0,76 \times 13,60$ (densidad del mercurio). El experimento de Pascal confirmaba, pues, el de Torricelli.

La presión atmosférica se evalúa en 10330 kilogramos por metro cuadrado. Siendo la superficie de nuestro cuerpo igual próximamente a un metro cuadrado y medio, resulta que soportamos una presión de 15000 kilogramos por término medio. Si tan enorme presión no nos incomoda, es porque se ejerce igualmente en todos los sentidos, interior y exteriormente.

19. Barómetros. — Para medir la presión que ejerce la atmósfera sobre la tierra, y que varía frecuentemente, se emplean los **barómetros**.

El más sencillo, el **barómetro de cubeta** (fig. 20) es un tubo de Torricelli, al que se adapta una regla dividida en milímetros. El cero corresponde al nivel del mercurio en la cubeta.

Constrúyense también barómetros sin mercurio, menos pesados y más manejables : basados en la elasticidad de los metales : son los **barómetros metálicos**.

El **barómetro metálico** (fig. 21) consiste en una caja de metal,

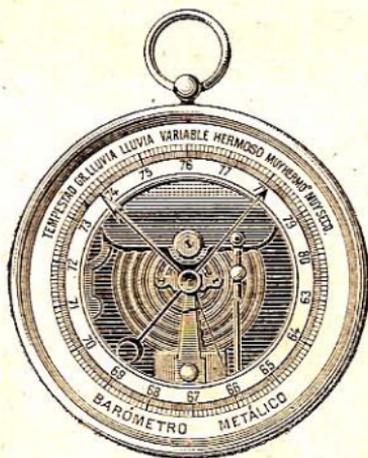


Fig. 21.
Barómetro metálico.

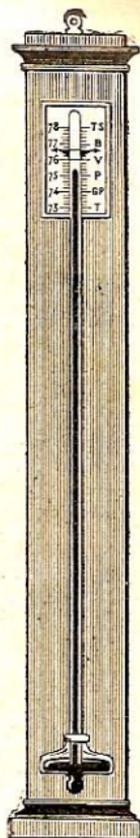


Fig. 20.
Barómetro de cubeta.



Fig. 22. — Caja vacía, de caras acanaladas, del barómetro metálico.

de caras onduladas y vacía de aire. Las caras de dicha caja se aproximan o se alejan, conforme aumenta o disminuye la presión atmosférica. Estas variaciones, amplificadas por medio de un mecanismo especial, hacen mover una aguja sobre una esfera.

Los barómetros sirven para la *previsión del tiempo* y la *medición de las alturas*.

20. Previsión del tiempo. — La *altura del mercurio* en el barómetro *es variable*. Estas variaciones son debidas a los cambios de temperatura, la lluvia, el viento, etc.

Muy seco

Muy hermoso

Hermoso

Variable

Lluvia o viento

Gran lluvia

Tempestad



Se ha observado que una elevación de la columna correspondía a un tiempo bueno; que un descenso anunciaba lluvia, y un descenso brusco era señal de viento grande.

Las indicaciones colocadas enfrente de las alturas diferentes de la columna, señalan los principales cambios de tiempo (fig. 23).

21. Medición de las alturas. — A medida que se eleva uno en la atmósfera, la capa de aire se torna menos densa, por consiguiente menos pesada, y la columna de mercurio baja próximamente un milímetro por cada

10 m. 50 de elevación.

Para conocer la altura de una montaña, basta pues multiplicar por 10,50 la diferencia en milímetros entre las alturas barométricas observadas en su falda y en su vértice. Así determinó Pascal en 1648 la altura del Puy de Dome, en Francia (1465 metros).

22. Globos. — El principio de Arquímedes (véase nº 12) se aplica lo mismo a los gases que a los líquidos. Si un cuerpo es más pesado que el aire que desaloja,

Fig. 23.

Graduación del barómetro. Previsión del tiempo.

cae ; si pesa menos que él, se eleva : tal es la teoría de los globos.

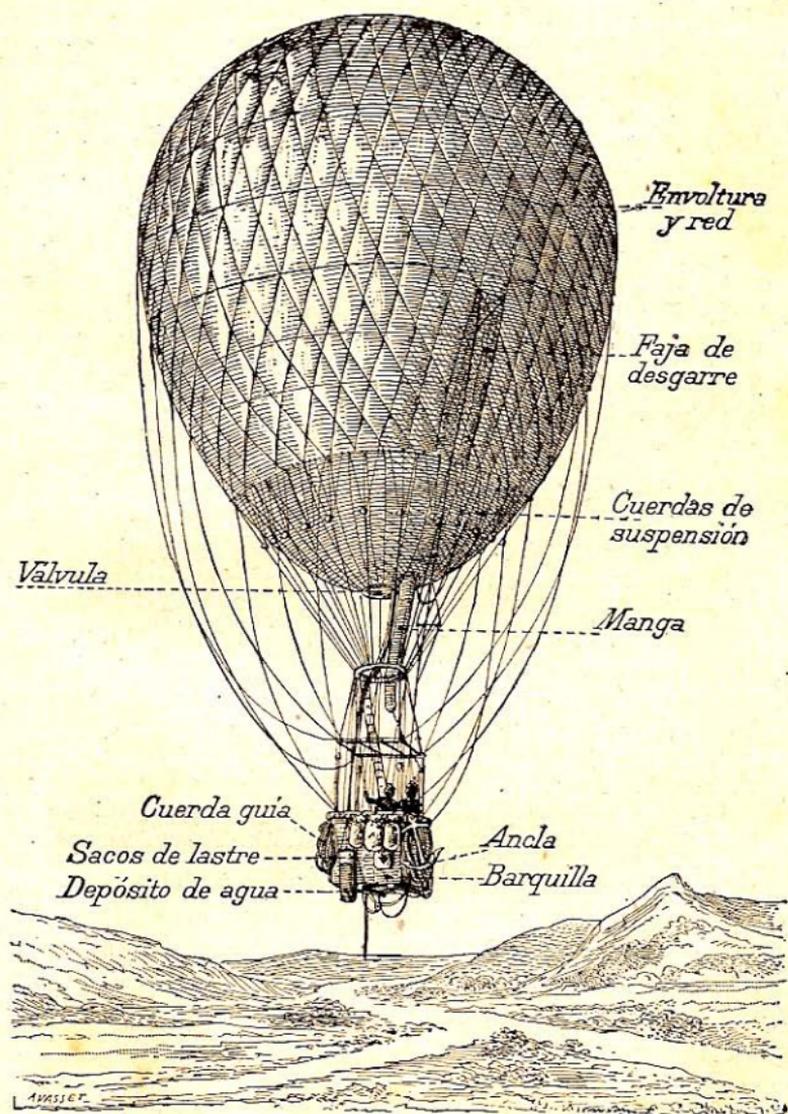


Fig. 24. — Globo esférico con sus accesorios.

Distínguense los globos esféricos (fig. 24) y los globos dirigibles (fig. 25) ; estos últimos tienen forma prolongada.

Los globos están formados por una envoltura delgada y ligera de tejido impermeable. Se los llena de aire caliente, de gas del alumbrado o de hidrógeno puro.

Los aeronautas, colocados en la barquilla, echan de vez en cuando la arena que llevan consigo (*lastre*), para aligerar el globo a medida que se elevan; el gas interior, que se dilata, puede escaparse por la válvula inferior. Cuando quieren bajar, abren, por medio de un cable de tracción, una válvula colocada en lo alto del globo; el gas sale lentamente y el globo baja.

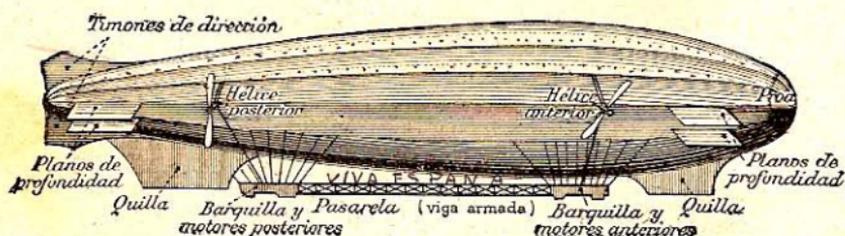


Fig. 25. — Globo dirigible rígido.

En los globos dirigibles rígidos, la envoltura exterior es indeformable; el interior está dividido en cierto número de compartimientos que contienen cada uno un globo aislado e independiente, lleno de hidrógeno puro. Estas aeronaves tienen un volumen de 30000 metros cúbicos, pues su armazón de aluminio, las barquillas, los motores, los hombres de la tripulación y las municiones, constituyen un peso considerable.

Para compensar las variaciones de volumen de la envoltura, se sopla aire en unos globitos interiores por medio de un ventilador colocado en la barquilla.

Por medio de un *barómetro registrador* saben los aeronautas a qué altura se encuentran.

En 1901, Suring y Berson subieron a 10800 metros; pero arriba de 8000 metros la rarefacción del aire puede provocar desórdenes muy graves en el organismo y causar la muerte.

Los primeros globos fueron construidos en Annonay, en 1783, por los hermanos Montgolfier; eran de papel y estaban inflados con aire caliente; se les dió el nombre de *montgolfieras*.

Los **globos esféricos**, libres o cautivos con aire caliente o con hidrógeno, se utilizaron durante las guerras de la Revolución francesa para hacer observaciones militares.

En 1870, sesenta y seis globos salidos de París, transportaron

a ciento sesenta y cuatro personas y tres millones de cartas, pero dichos viajes fueron con frecuencia estorbados por los vientos.

22^{bis}. Globos dirigibles. — Los primeros ensayos de **globos dirigibles** fueron intentados en 1852 por el ingeniero francés Enrique Giffard. En 1884, los capitanes Krebs y Renard realizaron un tipo de dirigible que ha servido de modelo a otros muchos construidos desde entonces; efectuaron el primer viaje aéreo en circuito cerrado, es decir, volviendo al punto de salida (22 de septiembre de 1885).

Los dirigibles, tienen forma análoga a la de un pez. Una o varias hélices, movidas por motores de esencia o de petróleo, sirven de órganos propulsores.

Un timón de dirección permite hacer moverse el globo a derecha o a izquierda; un timón de profundidad lo hace subir o bajar levemente.

Los globos dirigibles prestan grandes servicios en el arte militar, sobre todo en tiempo de guerra.

23. Aeroplanos. — Los **aeroplanos** o **aviones** utilizan la resistencia del aire para elevarse encima del suelo y navegar por el espacio. Un aeroplano (fig. 26) se compone de una armazón de metal o de madera ligera que sostiene las diferentes piezas, de una superficie de sustentación, formada por alas de forma prolongada, de una barquilla para el aviador, de una o varias *hélices* grandes de madera, movidas por motores de petróleo; de dos timones, uno de *profundidad* para subir o bajar, y otro de *dirección* para girar a derecha o izquierda. Una armazón, con ruedas de bicicleta o patines, sirve para el lanzamiento y el descenso del aparato.

Los **monoplanos** (fig. 26) tienen una superficie de sustentación, los **biplanos** tienen dos (fig. 27).

En los **hidraviones**, la armazón descansa sobre flota-

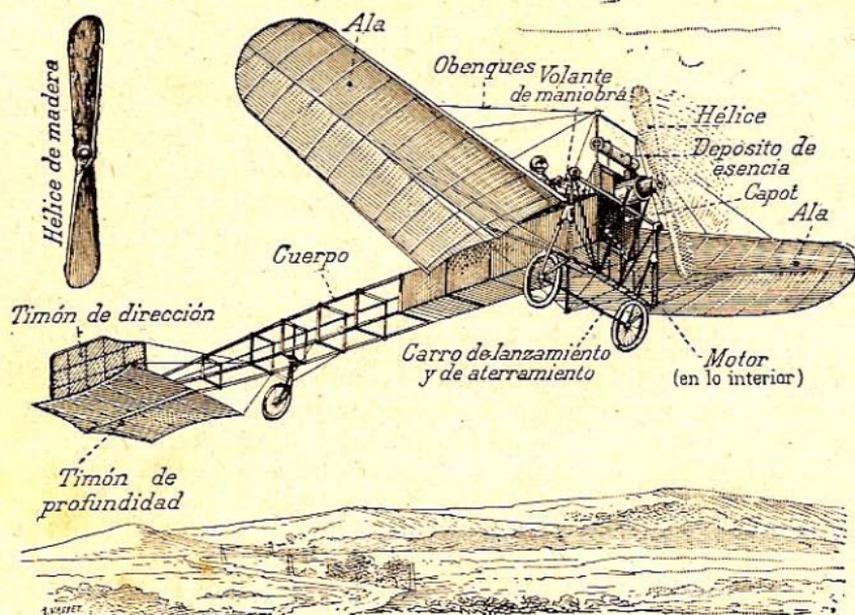


Fig. 26. — Aeroplano (monoplano).

dores que permiten al aparato deslizarse sobre el agua y tomarla como punto de apoyo para descansar en ella.

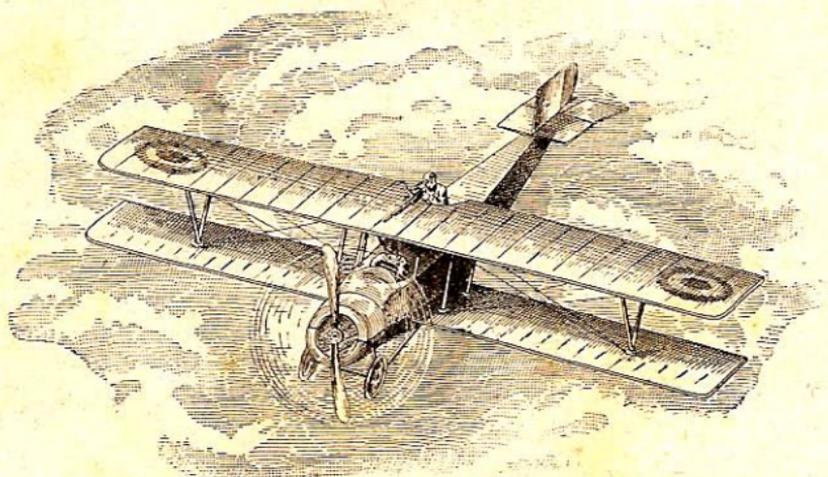


Fig. 27. — Aeroplano-biplano (avión de caza) de dos asientos, para piloto y tirador.

Los primeros ensayos de vuelo planeado fueron experimentados, en 1856, por Luis Mouillard, de Lyon. En 1890, el Alemán Lilienthal amplificó dichos experimentos. En 1903, los hermanos Wright construyeron el primer aeroplano de motor y efectuaron vuelos de varios kilómetros. En 1909, el Francés Blériot atravesó el canal de la Mancha en treinta y tres minutos, en un monoplano. En 1913, el aviador Garros atravesó el Mediterráneo de Saint Raphael a Bizerta, (Túnez) en 7 horas 23 minutos sin escala. En 1909 (14 de junio), el capitán inglés Alcock atravesó el Atlántico de un solo vuelo entre Terranova y Clefden (Irlanda) en 16 horas (3107 kilómetros).

Actualmente, los aviadores provistos de aparatos respiratorios, alcanzan alturas superiores a 10.000 metros y velocidades de más de 300 kilómetros por hora.

En tiempo de guerra los aviones sirven para hacer exploraciones, fotografiar posiciones enemigas y lanzar proyectiles.

Los *aviones de combate* están provistos de ametralladoras o de cañoncitos.

RESUMEN

La presión atmosférica es la presión ejercida por el aire sobre la tierra.

La pipeta y el sifón demuestran la existencia de dicha presión.

Midese la presión por medio del barómetro. Este instrumento sirve también para medir la altura de las montañas y para prever los cambios de tiempo.

La ascensión de los globos se explica por el principio de Arquímedes. Distínganse los globos esféricos, que siguen la dirección del viento y los globos dirigibles que son movidos por hélices y timones.

Los aeroplanos utilizan la resistencia del aire para elevarse y navegar por el espacio.

CAPÍTULO III

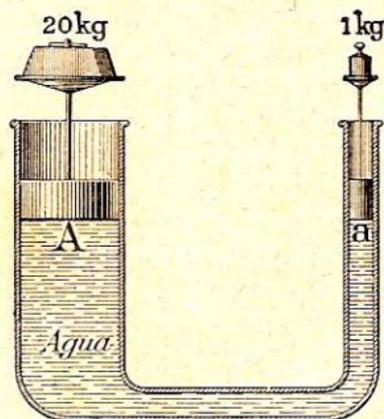
PRESIÓN SOBRE LOS LÍQUIDOS Y LOS GASES

Compresión de los líquidos.

24. Principio de Pascal. — Aunque muy móviles los líquidos son incompresibles, es decir que su volumen no disminuye casi, aun bajo una presión muy fuerte.

Un líquido transmite perfectamente en todos los sentidos la presión que se ejerce sobre él, y dicha presión se ejerce proporcionalmente a la extensión de la superficie comprimida, tal es el principio demostrado por Pascal.

Así pues (fig. 28), una pesa de 1 kg. sobre una superficie de 1 decímetro cua-



drado, equilibra un peso de 20 kg. sobre una superficie de 20 decímetros cuadrados.

25. Prensa hidráulica de Pascal.

— Dos cilindros C y C' de diámetros muy diferentes (fig. 29), y en cada uno de los cuales se mueve un émbolo, comunican por medio de un tubo. El cilindro menor es una bomba aspirante e impelente. Cuando el émbolo P baja, comprime el agua sacada de E y la rechaza en el cilindro grande bajo el émbolo P' que se levanta.

Fig. 28. — Principio de Pascal.

Cuando la superficie del émbolo grande es igual a 20 veces la del pequeño, 1 kg. colocado sobre el émbolo pequeño equilibra 20 kg. colocados sobre el grande.

Supongamos que con ayuda de la palanca de maniobra se haya ejercido sobre el émbolo pequeño una presión de 100

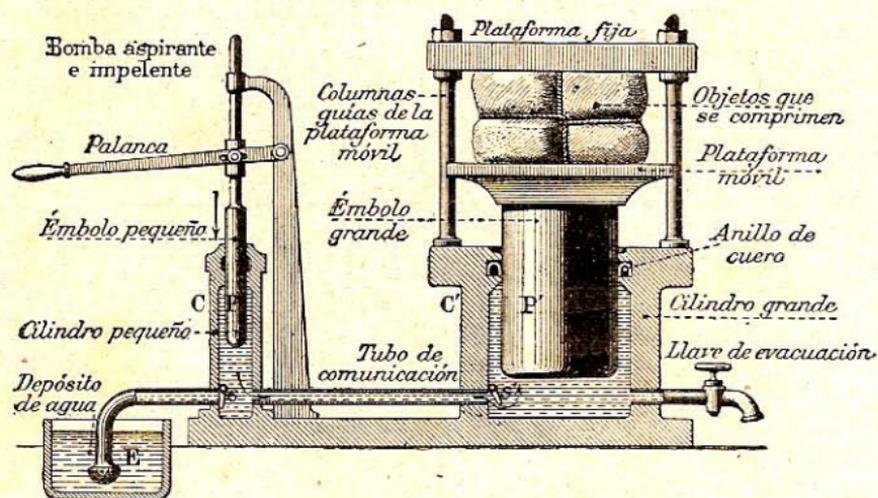


Fig. 29. — Prensa hidráulica (corte simplificado).

kilogramos. Si la superficie del émbolo P' es cien veces mayor que la del émbolo P, la presión ejercida sobre el émbolo grande sera 100 kg. $\times 100 = 10000$ kgs.

Los objetos colocados encima del émbolo grande y bajo la plataforma fija, experimentarán esta enorme presión de 10000 kgs.

Es fácil comprender cómo una prensa hidráulica de gran dimensión puede ejercer presión considerable.

Empléase para extraer el zumo de las

remolachas azucareras y el aceite de las semillas oleaginosas; para comprimir los fardos de heno, de algodón, de tejidos; para la maniobra de los cabrestantes, de los puentes giratorios y de las puertas de esclusas y aun para el laboreo de los metales; para fijar las ruedas de las locomotoras en sus ejes, para remachar las placas de hierro, forjar objetos de acero, etc.

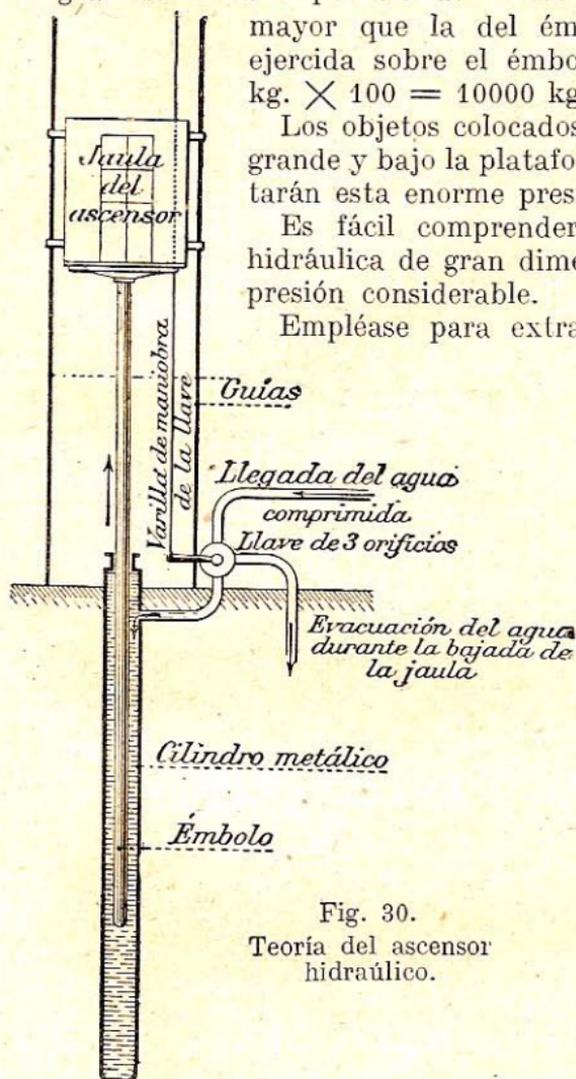


Fig. 30.
Teoría del ascensor
hidráulico.

Los ascensores hidráulicos (fig. 30), que sirven para subir jaulas de peso considerable, son igualmente aplicaciones de la prensa hidráulica.

Compresión y rarefacción de los gases.

26. Variaciones de volumen de los gases.

— Los gases son flúidos *muy compresibles* y *muy dilatables*. Cuando se aumenta o se disminuye la presión

que soportan, se les puede hacer ocupar volúmenes muy diferentes.

Así, por ejemplo, bajo una presión de 1300 atmósferas próximamente, un litro de aire se reduce a 2 centímetros cúbicos; mientras que a $1/2000^o$ de atmósfera, ocupa un volumen de medio metro cúbico.

27. Bombas para gases. — Las bombas para gases son aparatos que sirven para comprimir o enrarecer los gases en un recipiente.

Las bombas que enrarecen los gases se llaman *bombas para el vacío* o *máquinas neumáticas*; las que los comprimen son las *bombas de compresión*.

Una misma bomba puede servir a la vez para hacer el vacío y para comprimir, como se ve por la figura 31. Las válvulas *s* y *s'* obran en sentido contrario.

Cuando sube el émbolo macizo *A*, la válvula *s* se abre, se cierra la válvula *s'* se esparrsa el aire debajo del émbolo en el cuerpo de bomba y se enrarece en el recipiente *R*. Cuando el émbolo *A* baja, la válvula *s* se cierra, se abre *s'* y se comprime el aire en el recipiente *P*.

El aire comprimido accionó las máquinas perforadoras en la construcción del túnel del Monte Cenis.

Empléase el aire comprimido para hacer mover los relojes y correos neumáticos, los frenos de los vagones y de los tran-

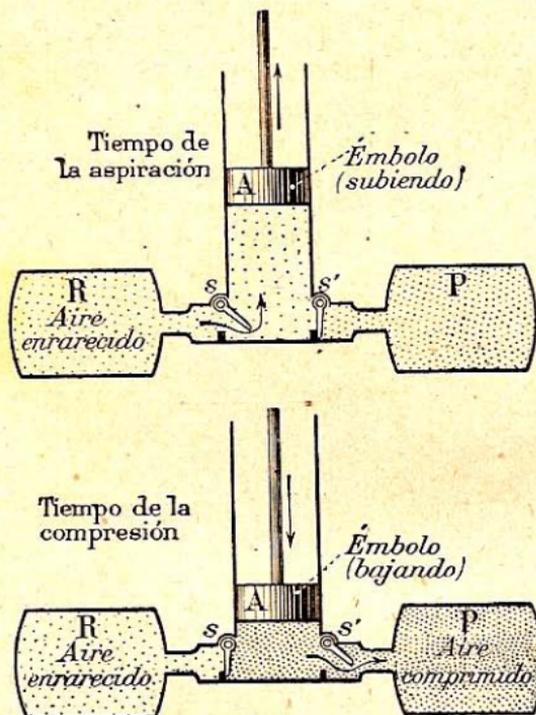


Fig. 31. — Esquema de una bomba neumática y de compresión.

vías, las máquinas propulsoras de los torpedos submarinos; los frenos hidroneumáticos de los cañones.

También por medio del aire comprimido pueden trabajar los buzos y los obreros que se hallan debajo del nivel del agua en escafandras o en campanas de bucear.

28. Trompas. — Las **trompas** son instrumentos destinados para hacer el vacío.

En la *trompa de agua* (fig. 32) el líquido cae del tubo *a*

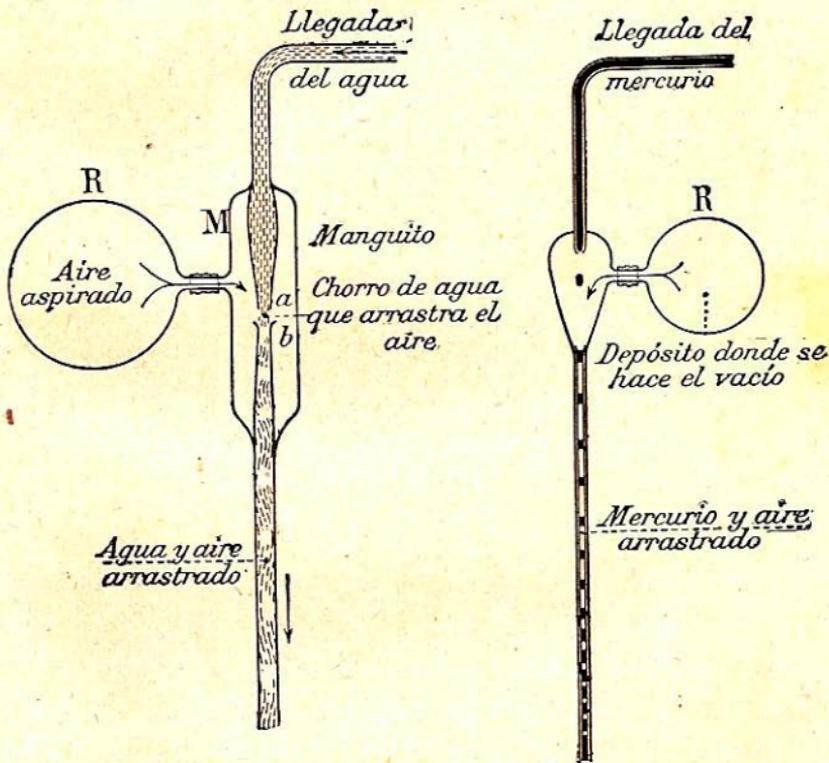


Fig. 32.

Trompa de agua.

Fig. 33.

Trompa de mercurio.

al tubo *b* y su chorro aspira el aire contenido en el manguito *M* y en el recipiente *R*. Obtiene así un vacío parcial.

La *trompa de mercurio* (fig. 33) produce un vacío más completo. El mercurio cae gota a gota en un tubo largo y estrecho; cada gotita de mercurio arrastra consigo una bur-

buja de aire. A medida que bajan las gotitas, el vacío que dejan detrás de sí es cada vez más perfecto.

Con las trompas de mercurio se hace el vacío en las ampollas eléctricas $1/8000^{\circ}$ de atmósfera para la luz, $1/80000^{\circ}$ de atmósfera para los rayos X).

Bombas elevatorias.

29. Bombas para líquidos. — Dichas bombas sirven para elevar el agua o un líquido cualquiera de un depósito a otro. Obran por aspiración o por presión.

Según sus efectos son : aspirantes, impelentes o a la vez aspirantes e impelentes (fig. 34 a 36).

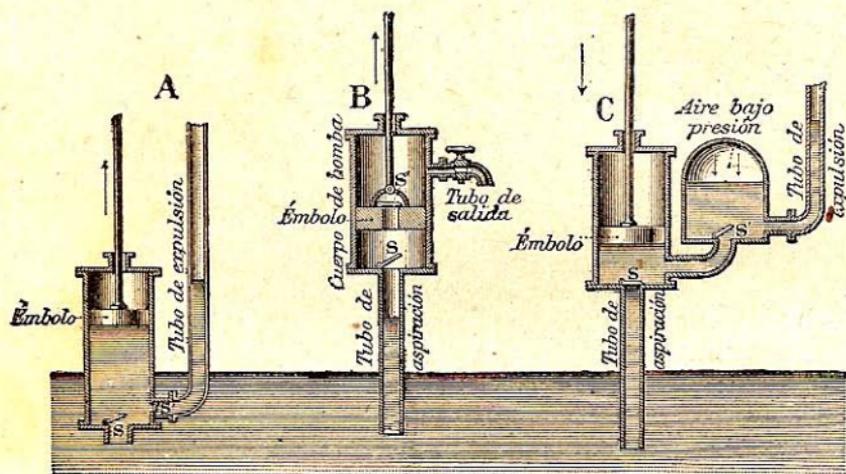


Fig. 34. — Bombas elevadoras usuales.

A. Bomba impelente. — B. Bomba aspirante. — C. Bomba aspirante e impelente.

30. Bomba aspirante. — La bomba aspirante se compone de un cilindro, o *cuerpo de bomba*, en el que se mueve un émbolo, y de un *tubo de aspiración* que entra en el agua. Dos *válvulas* están colocadas una en el émbolo, otra en la unión del cuerpo de bomba con el tubo de aspiración. Cuando se eleva el émbolo se produce un vacío debajo, el agua sube en el tubo, levanta

la válvula y llena el espacio vacío. Cuando baja el émbolo, la válvula inferior se cierra; el agua comprimida abre la válvula del émbolo y pasa encima de él.

31. Bomba impenente — La bomba impenente está formada por un cilindro que entra en parte en el agua, un émbolo macizo y un tubo de desagüe. Hay dos válvulas, colocadas una en la base del cilindro, otra en la parte inferior del tubo de desagüe.

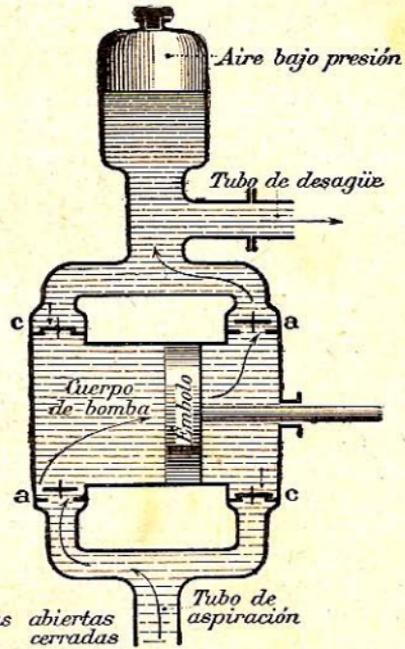


Fig. 35. — Bomba aspirante de doble efecto, e impenente de chorro continuo (bomba de incendios).

32. Bomba aspirante e impenente. — La bomba aspirante e impenente es una bomba impenente a la que se adapta un tubo de aspiración.

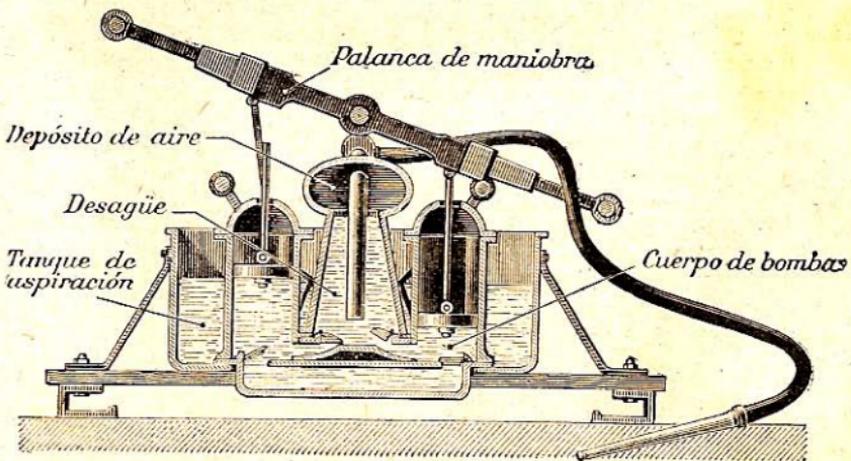


Fig. 36. — Bomba de incendios, movida a brazo.

Cuando se levanta el émbolo, el agua llena el cuerpo de bomba; cuando baja aquél, pasa al tubo de desagüe.

En las bombas de gran caudal, el émbolo de las bombas impelentes pone en movimiento un juego de válvulas (fig. 35).

Un depósito de aire comprimido (fig. 34, 35, 36) ejerce una presión constante sobre el volumen del agua que sale, regulariza el chorro y le da gran fuerza, principalmente en las bombas de incendios.

RESUMEN

Principio de Pascal. Un líquido transmite perfectamente en todos los sentidos la presión que se ejerce sobre él, y dicha presión se ejerce proporcionalmente a la superficie comprimida.

La prensa hidráulica utiliza este principio y permite ejercer muy fuertes presiones con poco esfuerzo.

Los líquidos no son compresibles, mientras que los gases lo son mucho.

Para comprimir ó enrarecer el aire en un recipiente, se emplean bombas de gas (bombas para el vacío y bombas de compresión).

Las trompas de agua y de mercurio son aparatos destinados para hacer el vacío.

Las bombas elevatorias sirven para subir el agua o un líquido cualquiera, de un depósito a otro. Se distinguen las bombas aspirantes, las impelentes y las aspirantes e impelentes.

CAPÍTULO IV

CALOR

33. Definición. — El calor es la causa que produce en nosotros la sensación de lo *caliente* y lo *frío*.

Produce dos efectos notables sobre los cuerpos: los *dilata* y *cambia su estado*.

El calor aumenta el volumen de los cuerpos, mientras que el frío los contrae.

Cuando son sólidos los cuerpos, el calor los derrite y los reduce a vapor.



Fig. 37.

Dilatación en longitud. Pirómetro de cuadrante.

Fija en A, la varilla AB se dilata bajo la influencia del calor y su extremo libre tropieza con una palanca que hace describir a la aguja D un arco de círculo graduado.

34. Dilatación de los sólidos. — Cuando se calienta una barra de hierro, se alarga : es ésta la **dilatación en longitud**. Compruébase dicha dilatación por medio del **pirómetro de cuadrante** (fig. 37).

El **aumento de volumen** se demuestra por medio de una bola de cobre que pasa fácilmente por un anillo metálico a la temperatura ordinaria, y no puede pasar cuando se la calienta (fig. 38).

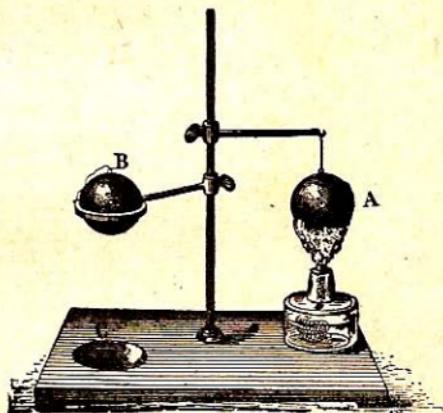


Fig. 38. — Dilatación en volumen.

Una bola A que, fría, pasa por un anillo, se calienta y se coloca en B mantenida por el anillo. Cuando se enfría atraviesa el anillo y cae en C.

Utilízase esta propiedad de la dilatación para poner las llantas a las ruedas de los carruajes. El diámetro del círculo es algo menor que el de la rueda, pero el calor lo dilata y se coloca fácilmente alrededor ; al enfriarse se contrae y aprieta fuertemente todas las partes de la rueda (fig. 39).

Las hojas de palastro o de cinc que cubren ciertos tejados

no deben clavarse más que por un lado, a causa de las dilataciones y contracciones que pudieran desformarlas.



Fig. 39. — La llanta de hierro, *calentada*, se enfría y comprime las pinas de la rueda.

Por el mismo motivo, se deja siempre un corto intervalo entre los extremos de los rieles del ferrocarril y de los puentes metálicos.

Ocurre con frecuencia que los frascos cerrados con tapón esmerilado son difíciles de destapar; basta calentar el gollete dando vuelta al frasco para que el tapón pueda sacarse con facilidad (fig. 40).

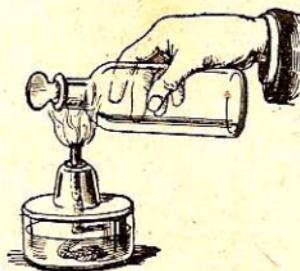


Fig. 40. — Dilatación del gollete de un frasco por el calor.

35. Dilatación de los líquidos — Para comprobar la dilatación de los líquidos, se llena un frasco de vidrio con un líquido cualquiera, y se lo cierra con un tapón horadado atrave-

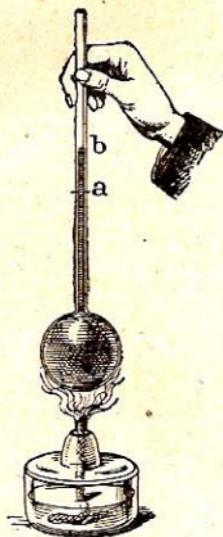


Fig. 41. — Dilatación de los líquidos.

El nivel del agua sube de *a* hasta *b* bajo la acción del calor.

sado por un tubo. Si se calienta el frasco, el líquido sube por el tubo (fig. 41).

36. Dilatación de los gases. — La dilatación de los gases es muy aparente. Para comprobarla se emplea una botella rematada por un tubo horizontal; introdúcese en el tubo una gota de agua coloreada y se toma la botella con las manos. El índice líquido *b* se ve inmediatamente rechazado por el aire de la botella, dilatado por el calor de las manos. Si se alejan las manos de la botella; la gota de agua vuelve a su posición primitiva (fig. 42).

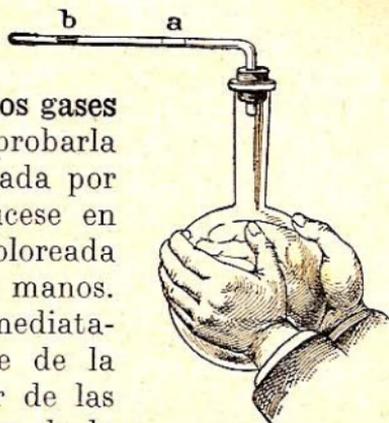


Fig. 42. — Dilatación de los gases.

La gota de agua pasa de *a* hasta *b*.

En una habitación, el aire caliente sube hacia el techo. Si se abre la puerta, dicho aire caliente sale afuera, mientras entra por abajo una corriente de aire frío para sustituirlo.

Compruébase esta doble corriente colocando sucesivamente una bujía encendida arriba y abajo de la puerta (fig. 43).

Arriba la llama es arrasada hacia afuera por el aire caliente; abajo, toma la dirección contraria.

37. Termómetros. — Los termómetros son instrumentos que indican la temperatura de los lugares donde se los coloca. Están basados en los fenómenos de la dilatación y la contracción (fig. 44).

Para construir estos instrumentos se han escogido dos líquidos, el *mercurio* y el *alcohol*, porque son



Fig. 43. — En una habitación el aire caliente sale por lo alto de la puerta y el aire fresco entra por abajo.

bastante dilatables sin serlo demasiado poco.

Para fabricar un **termómetro de mercurio** se toma un tubo de vidrio atravesado por un canal muy delgado y terminado por un depósito más abultado. Lléname en parte el tubo de mercurio, se cierra con la lámpara y se introduce en un vaso lleno de hielo en fusión; baja el líquido y su nivel indica el *cero* del termómetro. Si lo introducen luego en vapor de agua hirviendo, la columna de mercurio sube hasta un punto que permanece estacionario y que se señala con el número 100. El espacio entre ambos puntos se divide en 100 partes iguales, llamadas *grados*; dichas divisiones pueden continuarse debajo del 0 y más allá del 100: obtiéndose de esta suerte *el termómetro centigrado*.

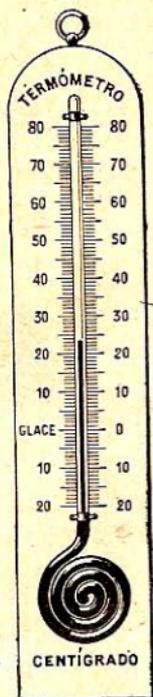


Fig. 44.
Termómetro de mercurio.

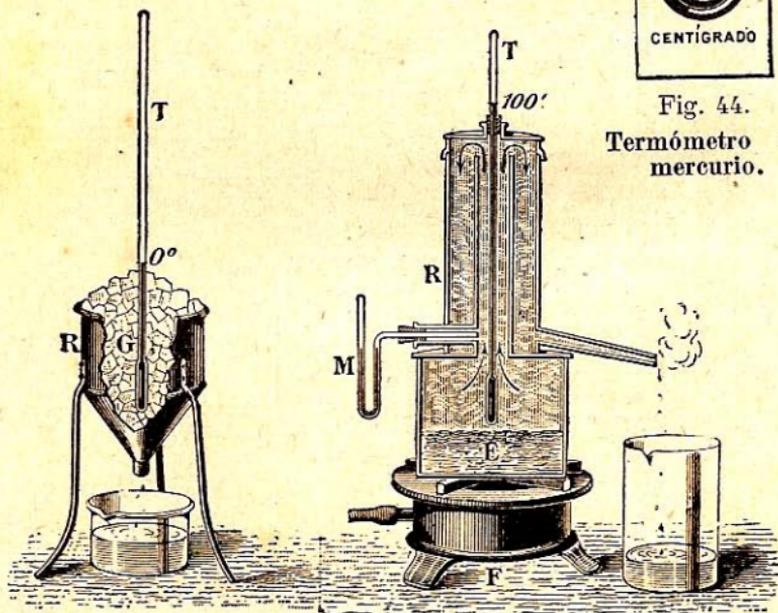


Fig. 45. — Construcción de un termómetro de mercurio.

Determinación del punto 0° del termómetro centigrado. — El instrumento está metido en hielo machacado.

Determinación del punto 100. — El termómetro está metido en vapor de agua hirviendo, sin tocar el líquido.

En el *termómetro de Reaumur*, el mismo espacio (0 a 100) está dividido en 80 grados. El termómetro de Fahrenheit, usado en los países de lengua inglesa, señala 32° en el hielo en fusión y 212 en el vapor de agua hirviendo.

Los **termómetros de alcohol** no pueden indicar temperaturas superiores a 70°, temperatura vecina del punto de ebullición del alcohol. Graduarse por comparación con un termómetro de mercurio.

38. Cambio de estado de los cuerpos. — Bajo la influencia del calor y del frío, los cuerpos experimentan varias modificaciones: la *fusión*, la *solidificación*, la *vaporización* y la *evaporación*, la *ebullición*, la *condensación* y la *liquefacción*.

39. Fusión. — La **fusión** es el paso de un cuerpo del estado sólido al estado líquido bajo la influencia del calor. El hielo se derrite al sol; la cera, el plomo se derriten al fuego.

40. Solidificación. — Si se dejan enfriar la cera o el plomo en fusión, dichos cuerpos, al cabo de poco tiempo, se tornan sólidos: es éste el fenómeno de la **solidificación**.

Todo cuerpo que se enfría disminuye de volumen.

El agua es excepción a esta regla; por debajo de 4° aumenta en volumen; a dicha temperatura de 4° es cuando pesa más, bajo un mismo volumen. Dícese que tiene entonces su **máximo de densidad**.

La fuerza de expansión del agua que se convierte en hielo es tan considerable que rompe todo cuanto le opone resistencia.

Una botella llena de agua (fig. 46), expuesta a la helada durante la noche, estalla. Lo mismo ocurre con las cañerías de agua y con ciertas piedras llamadas *heladizas*, en las que

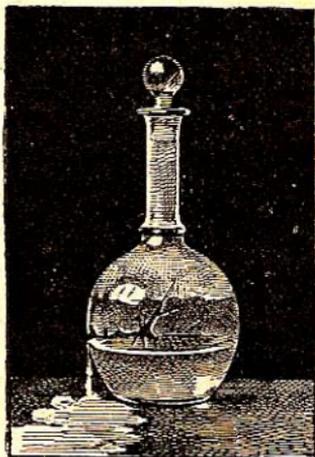


Fig. 46. — La botella se rompe a causa del aumento de volumen del agua transformada en hielo.

penetra el agua y que se desmoronan con el deshielo. Durante los inviernos rigurosos, la savia helada de los árboles puede rajar la madera.

Siendo el hielo más ligero que el agua, queda siempre a la superficie de los ríos y de los lagos. La temperatura del agua líquida que queda bajo el hielo, es de 4°, haciéndose así posible la vida de los peces y demás animales acuáticos,

41. Vaporización. — La vaporización es la transformación rápida de los líquidos en vapor por medio del calor.

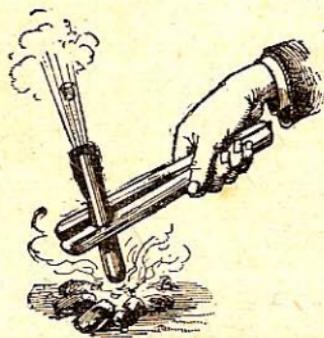


Fig. 47. — Bajo la influencia del calor, el vapor hace saltar el tapón produciendo una pequeña explosión.

Si se calienta un líquido, agua, por ejemplo, se forma encima del líquido una niebla de vapores; el agua hierve y llega a desaparecer por completo si la calefacción continúa. Cuando se calienta agua en un vaso cerrado, la fuerza elástica del vapor puede hacer estallar el recipiente (fig. 47).

Esta fuerza poderosa se utiliza para mover las locomotoras, los barcos de vapor y toda clase de máquinas.

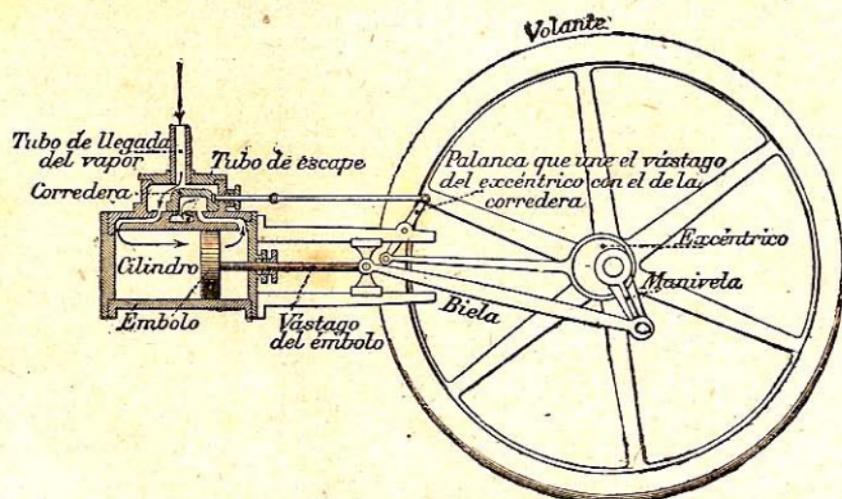


Fig. 48. — Principio de la máquina de vapor de cilindro y émbolo.

42. Máquinas de vapor. — En las máquinas de vapor ordinarias, el vapor obra alternativamente sobre cada cara de un émbolo que va y viene en un cilindro hueco. Por medio de una biela articulada con el vástago del émbolo y de una cigüeña o manivela, dicho movimiento rectilíneo alternativo se transforma en movimiento circular continuo, que se utiliza luego según se quiere (fig. 48).

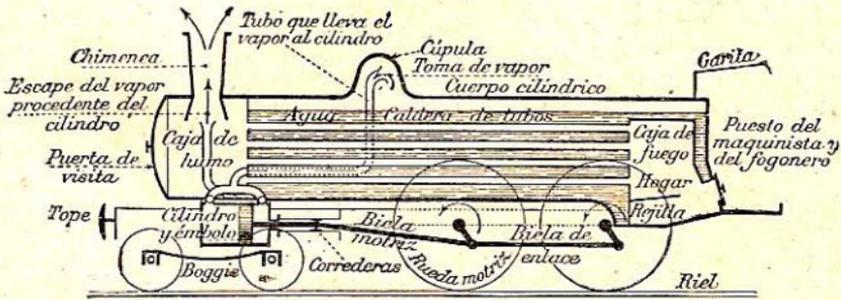


Fig. 49. — Principio de la máquina locomotora.

En las locomotoras (fig. 49), la biela motriz hace mover varias ruedas a la vez por medio de una biela articulada.

En las máquinas llamadas turbinas, no hay pistón, ni biela, ni manivela, el vapor saliendo con fuerza va a chocar en cavidades practicadas en la circunferencia de una o varias ruedas que giran con gran velocidad (fig. 50).

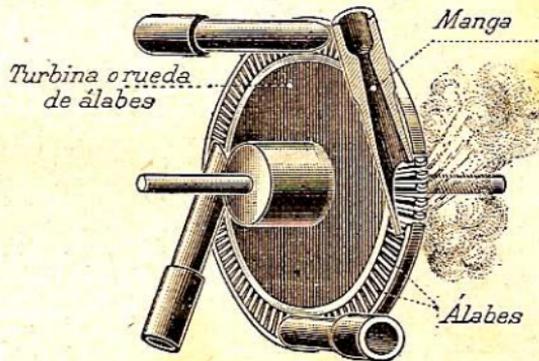


Fig. 50.

Principio de la turbina de vapor.

Las turbinas se utilizan hoy día en diferentes industrias y hasta en las máquinas marinas de los grandes paquebotes.

43. Máquinas de mezcla explosiva. — Los *automóviles*, los *aeroplanos*, los *globos dirigibles*, los *barcos submarinos* y gran número de *motores* pequeños, son movidos por la combustión de una mezcla de aire y de esencia de petróleo que, al hacer explosión en un cilindro, impelen el émbolo.

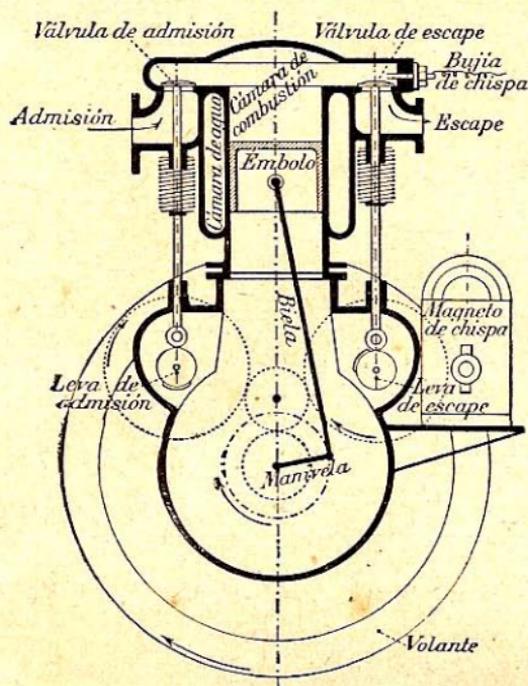


Fig. 51. — Principio de una máquina de mezcla explosiva (aire con esencia de petróleo o con gas combustible).

En los motores de explosión, la biela está articulada directamente con el émbolo (fig. 51). Los motores poderosos tienen varios cilindros, *fijos* o *rotativos*.

44. Caballo de vapor. — Para expresar la potencia de un motor cualquiera se usa la *unidad* llamada **caballo de vapor**. Dicha unidad

corresponde a la fuerza necesaria para levantar a la altura de un metro, en un segundo, un peso de 75 kilogramos.

Así pues, una máquina de 500 caballos sería capaz de levantar a la altura de un metro, en un segundo, 37500 kilogramos.

45. Evaporación. — La **evaporación** es una formación lenta de vapor a la superficie de un líquido. Una esponja empapada en agua, expuesta al aire, se seca poco a poco : el agua se ha evaporado.

Para que pase un líquido al estado de vapor, es preciso que absorba el calor de los cuerpos vecinos. El frío producido por dicha absorción es tanto más rápido cuan-

to más volátil es el líquido : una gota de alcohol o de éter, colocada sobre la mano, desaparece rápidamente produciendo una sensación de frío.

Activando con bombas aspirantes la evaporación de una disolución de gas amoníaco, se produce el frío en los aparatos frigoríficos.



Fig. 52 — Alcarrazas,
Vasos porosos para enfriar el agua mediante
la evaporación.

Consiguese un agua muy fresca, en verano, colocándola en un vaso poroso ; el agua que trasuda por la superficie, se evapora absorbiendo el calor del agua interior (fig. 52).

Es peligroso exponerse a una corriente de aire cuando uno está sudando, porque la evaporación rápida del sudor enfría el cuerpo. Cuando se ha de permanecer en un lugar frío, es pues, preciso mudarse la ropa mojada en sudor y ponerse otra seca.

46. Ebullición. — Cuando se calienta un líquido durante cierto tiempo, elévanse en su masa gruesas burbujas de vapor, que la atraviesan rápidamente y revientan a la superficie ; dicese que el líquido hierve.

En las mismas condiciones de presión exterior, un líquido empieza siempre a hervir a la misma temperatura, y mientras dura la ebullición, dicha temperatura se mantiene invariable.

47. Condensación. — La condensación es el paso de un cuerpo gaseoso al estado líquido bajo la acción del frío. El vapor de agua hirviendo se transforma en agua en contacto con un plato frío (fig. 53).

Cuando se hace pasar vapor de agua por tubos metidos en agua fría, dicho vapor sale de los tubos en estado líquido.



Fig. 53. — El vapor de agua se vuelve líquido en contacto con un cuerpo frío.

De esta suerte el agua de mar, calentada en un **alambique**, se reduce a vapor, la sal queda en el aparato y los vapores, al condensarse, suministran *agua destilada* o *agua pura*. El vino, sometido a la destilación, produce *alcohol*.

Con ayuda de aparatos especiales, bajo la influencia del frío, de la compresión y la descompresión, se consigue liquidar los gases y aun el aire atmosférico.

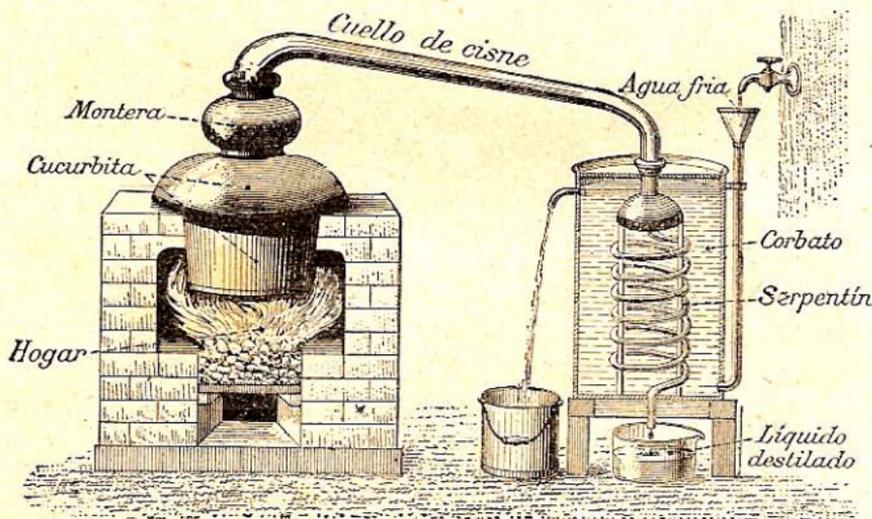


Fig. 54. — Alambique para la destilación de un líquido.

Si se calienta vino en la *cucurbita*, los vapores que se desprenden atraviesan el *cuello de cisne* y se condensan circulando en el *serpentín* rodeado de agua fría. El líquido que destila es alcohol.

48. Liquefacción del aire. — Liquidar un gas es reducirlo al estado líquido.

Si se comprime a 200 atmósferas el aire atmosférico, someténdolo al mismo tiempo a un enfriamiento enérgico, se torna líquido (a -192°) y aun sólido (a -225°). Se realiza este experimento con el *aparato de Linde*.

El *aire líquido* puede conservarse varios días en un vaso de vidrio sin tajar, de dos paredes plateadas entre las cuales se ha hecho el vacío (fig. 55). Aislado de esta suerte, un litro de aire líquido tarda más de diez días en evaporarse.

El físico francés Cailletet fué el primero que empezó a liquidar los gases por compresión y enfriamiento.

Los gases líquidos se emplean para producir temperaturas bajas, para la fabricación del hielo, la conservación de las carnes y otros productos alimenticios.

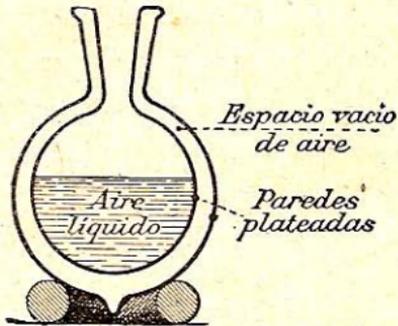


Fig. 55. — Vaso de doble envoltura (*recipiente de Dewar*) para conservar el aire líquido.

Hay vagones de ferrocarril y cámaras de barcos provistas de instalaciones frigoríficas que permiten transportar a lo lejos provisiones de toda naturaleza. El francés Tellier imaginó, en 1873, los primeros experimentos relativos a la conservación de las carnes por el frío.

49. Conductividad calórica. — La **conductividad calórica** es la propiedad que poseen los cuerpos de transmitir el calor a través de su masa.

LLámanse **buenos conductores** los cuerpos que el calor

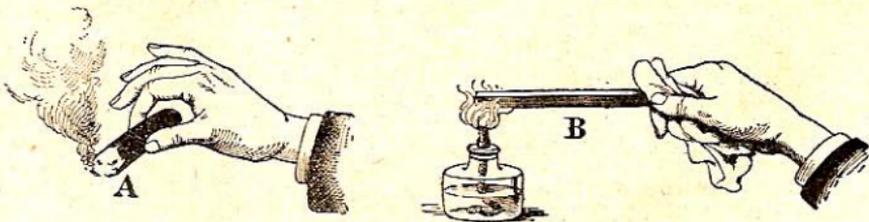


Fig. 56. — Conductividad calórica.

A. **Cuerpo mal conductor.**

Puede la mano tomar sin quemarse un carbón encendido.

B. **Cuerpo buen conductor.**

La barra de cobre, calentada por la punta, quema la mano.

atraviesa fácilmente, y **malos conductores** los que atraviesa difícilmente.

Cuando se calienta la extremidad de una varilla de cobre (fig. 56), se observa pronto que quema la otra extremidad, mientras que un carbón encendido puede tomarse con la mano sin dificultad : es porque el cobre es buen conductor del calor y el carbón no.

Los metales son buenos conductores del calor, mientras que la madera, las telas, la piedra, así como los líquidos y los gases, son malos conductores.



Fig. 57.

Zorra polar (*Isatis* o *Zorra azul*).
Lince caracal del Africa central.

Las pieles, las telas de seda, de lana, de algodón, preservan del frío porque forman una especie de colchón de aire, que impide que se pierda el calor del cuerpo ; lo mismo ocurre con la nieve, que protege las cosechas durante el invierno.

Los *animales del Norte* tienen la piel cubierta de pelos largos y calientes, mientras que los de los

paises cálidos, tienen generalmente el pelo corto (fig. 57).

Puede conservarse el hielo durante el verano, protegiéndolo contra el calor exterior mediante una envoltura hecha con cuerpos malos conductores : lana, aserrín, paja, etc.

50. Radiación. — El calor se propaga con velocidad considerable mediante la **radiación**, atravesando el aire atmosférico o el vacío. Por esta razón, nos llega el calor del sol sin calentar sensiblemente las capas superiores de la atmósfera. Todos los cuerpos, aun los más fríos, emiten cierta cantidad de calor radiante.

51. Calor luminoso, calor obscuro. — Algunos cuerpos transparentes, como el vidrio, se dejan fácilmente atravesar por el calor acompañado de luz o **calor luminoso**, y se dejan difícilmente atravesar por el **calor obscuro**, como el que proviene de un hogar.

El calor del sol atraviesa las vidrieras de un invernadero y se conserva en él, el calor obscuro de la estufa no puede radiar a través de los cristales.

Utilízase esta propiedad del vidrio para acumular el calor bajo las campanas con que se cubren algunas plantas para favorecer su rápido crecimiento.

RESUMEN

El calor dilata los cuerpos y cambia su estado.

La dilatación obra sobre los sólidos, los líquidos y sobre todos los gases.

Los termómetros indican la temperatura del lugar donde están colocados. Hay termómetros de mercurio y termómetros de alcohol.

Bajo la influencia de la temperatura los cuerpos experimentan modificaciones, tales como : la fusión, la solidificación, la vaporización, la evaporación, la ebullición, la condensación, la liquefacción.

La industria utiliza la fuerza de expansión del vapor en los motores de vapor. Hay también motores de esencia de petróleo.

La conductividad calórica es la propiedad que tienen los cuerpos de ser atravesados por el calor. Distingúense los cuerpos buenos conductores, como los metales y los malos conductores, como los líquidos y los gases.

El calor luminoso atraviesa el vidrio, mientras que el calor obscuro no lo atraviesa.

CAPÍTULO V

METEOROLOGÍA

52. Definición. — La meteorología es el estudio de los fenómenos que pasan en la atmósfera : *rocío y escarcha, niebla y nubes, lluvia, nieve, granizo, vientos, huracañes y tempestades.*

53. Rocío. — Llámase **rocío** el conjunto de gotitas transparentes que se ven, por la mañana, en las plantas. El rocío es producido por los vapores que se elevan de la tierra durante el día bajo la influencia del sol. Durante la noche, el calor del sol irradia en la atmósfera y la superficie de la tierra se enfría; este enfriamiento condensa los vapores de las capas inferiores del aire que se depositan en forma de rocío.

Durante las noches tranquilas, de la primavera y del otoño, el rocío es abundante.

La **escarcha** es el rocío helado; prodúcese cuando la temperatura baja de cero después que se deposita el rocío. Causa a veces verdaderos desastres en abril y mayo, porque hiela y quema las plantas tiernas y las yemas de los árboles.

54. Niebla. — La **niebla** y las **nubes** están formadas por vapor de agua condensado en gotitas muy finas que enturbian la transparencia del aire.

Las nieblas, abundantes a orillas de los ríos y de los pantanos, se arrastran por el suelo; las nubes permanecen en la atmósfera, a un nivel que suele ser muy alto.

55. Lluvia, nieve, granizo. — La **lluvia** proviene de la condensación del vapor de las nubes, a consecuencia de un descenso de temperatura en las altas regiones.

Cuando este descenso pasa de cero, las gotas de lluvia se transforman en **nieve** o en **granizo**.

El agua cae en forma de lluvia en las llanuras y de nieve en las montañas elevadas.

56. Vientos. — Los **vientos** resultan de los movimientos más o menos rápidos del aire. Prodúcenlos las diferencias de temperatura entre lugares vecinos. Si en una comarca se calienta el aire que toca el suelo más que en otra parte, se torna más ligero y sube en la atmós-

fera ; el aire vecino se precipita para colmar el vacío y forma corrientes de aire atmosféricas.

Una nube que cae en lluvia o en nieve, produce el mismo efecto.

A orillas del mar hay vientos regulares : la *brisa* viene del mar durante el día y de la tierra durante la noche.

Cuando los vientos se tornan violentos y rápidos, constituyen los **huracanes** y las **tempestades**.

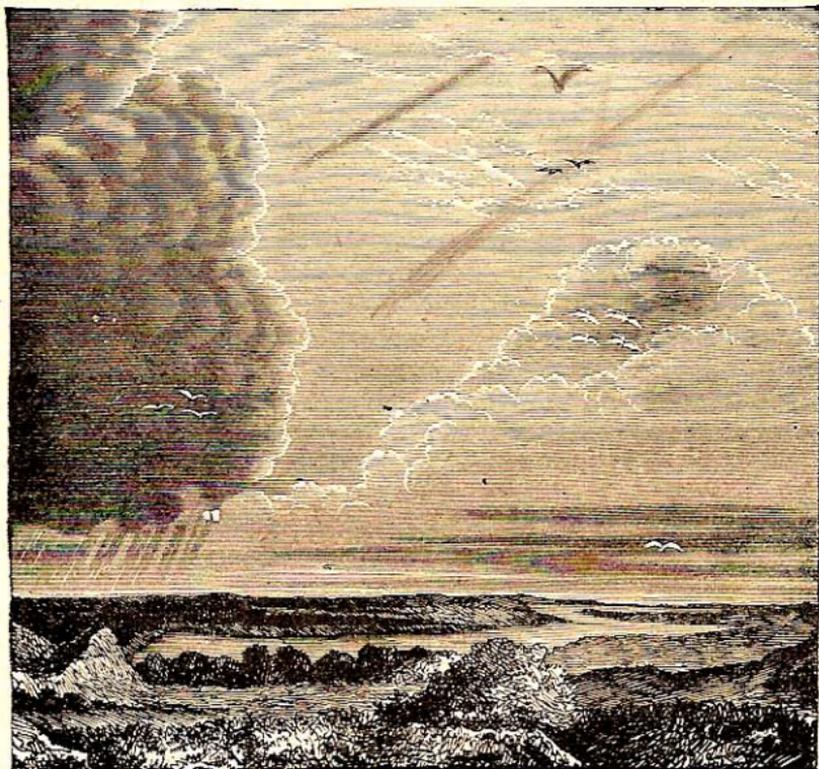


Fig. 58. — Diferentes clases de nubes.

~~~~ estratos      ~~~~~ cirros      ~~~~~ nimbos      ~~~~~ cúmulos

Los **ciclones** son vientos sumamente fuertes, que se adelantan girando alrededor de un punto central ; desarraigan los árboles y transportan a veces los materiales de las casas a grandes distancias.

**57. Teoría de la circulación general de las aguas** (fig. 59). — Bajo la acción del sol, de los vientos, las aguas de los mares y de los lagos producen cantidades considerables de vapores que se elevan para formar las nieblas y las nubes.

El frío de las elevadas regiones de la atmósfera condensa los vapores que vuelven a caer sobre la tierra en estado de lluvia, de nieve o de granizo.

Las nieves forman los heleros sobre las montañas elevadas

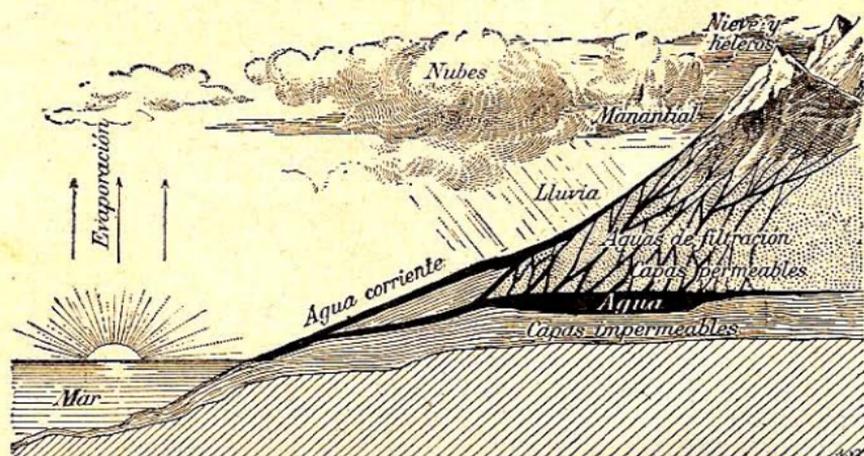


Fig. 59. — Teoría de la circulación general de las aguas.

y las lluvias se convierten en torrentes o en ríos que vuelven al mar.

Una parte de las aguas de lluvia se filtra en las capas permeables del suelo, dando nacimiento a las fuentes y a las capas de agua subterráneas.

## RESUMEN

**La meteorología es el estudio de los fenómenos atmosféricos : rocío, escarcha, helada, niebla, nubes, lluvia, nieve, vientos.**

**El rocío se deposita por la noche, en forma de gotitas, sobre las plantas.**

**La escarcha es el rocío helado.**

**La niebla y las nubes están formadas por vapores condensados.**

**La lluvia, la nieve, el granizo, son producidos por la hau-**

*densación del vapor de agua, por el frío, en las regiones atmosféricas.*

*Los vientos son movimientos del aire producidos por cambios de temperatura.*

*Los vientos violentos constituyen huracanes, tempestades o ciclones.*

*Bajo la acción del sol, las aguas del mar producen nubes que se condensan con el frío y vuelven a caer en forma de nieve o lluvia que alimentan los ríos.*

## CAPÍTULO VI

### ACÚSTICA

**58. Definición.** — La **acústica** tiene por objeto el estudio de los sonidos. Un sonido es producido por las vibraciones de un cuerpo en el aire.

**59. Producción del sonido.** — Una cuerda fuertemente tensa, produce un **sonido** cuando se la aleja de su posición y se la abandona después bruscamente. Obsérvase, en el momento en que se produce el sonido,

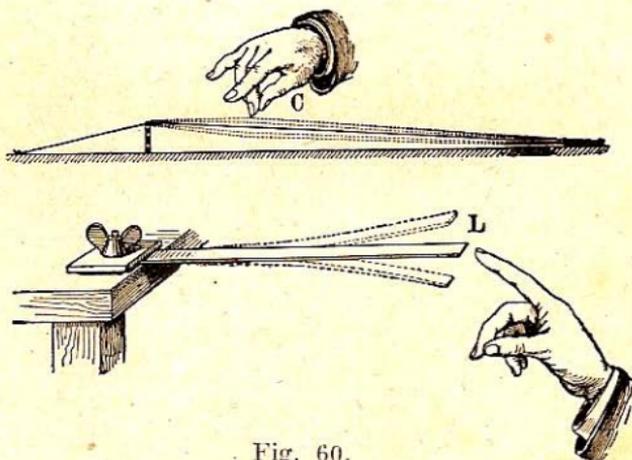


Fig. 60.

C. Vibraciones de una cuerda. — L. Vibraciones de una lámina.

que está agitada la cuerda por un movimiento rápido de vaivén ; dicese entonces que vibra (fig. 60).

La campana sobre la cual cae el badajo, el tambor herido por los palillos, vibran como la cuerda mientras se oyen el sonido de la campana o el ruido del tambor.

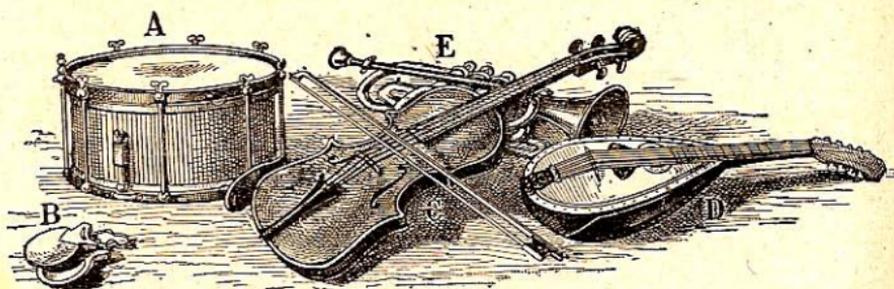


Fig. 61. — Instrumentos de música.

A. Tambor. — B. Castañuelas. — C. Violín. — D. Mandolina.  
E. Corneta de llaves.

El sonido del clarín es producido por las vibraciones del aire cuando se sopla a través del instrumento.

**60. Propagación del sonido.** — Cuando vibra un cuerpo, comunica sus vibraciones al aire que le rodea ;

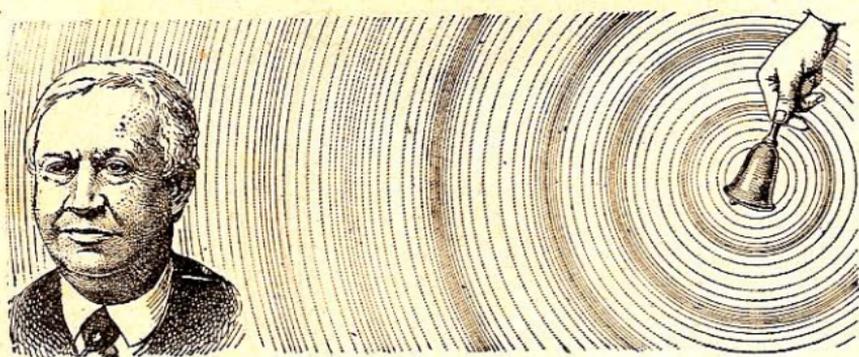


Fig. 62. — Propagación del sonido por las ondas sonoras.

prodúcese una serie de *ondas concéntricas* que recuerdan las que se forman a la superficie de un agua tranquila cuando se arroja en ella una piedra. El oído percibe los sonidos por conducto de dichas ondas (fig. 62).

En el vacío no se transmite el sonido.

**61. Velocidad del sonido.** — La velocidad del sonido es muy inferior a la de la luz.

En el aire el sonido recorre 340 metros por segundo: se ve el relámpago antes de oír el trueno; u el humo de un tiro antes de oír la detonación.

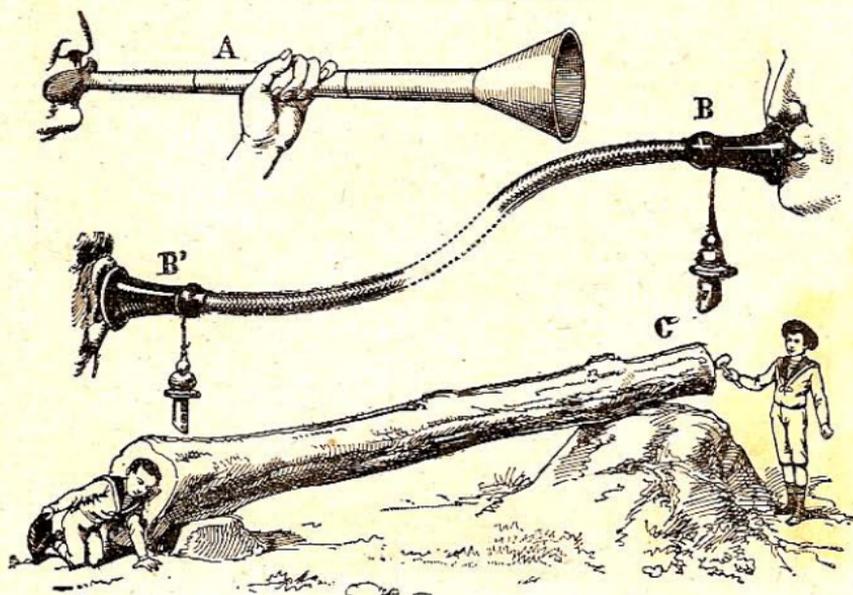


Fig. 63. — Transmisión del sonido.

A. Portavoz metálico. — BB'. Tubo acústico. — C. Los cuerpos sólidos transmiten el sonido.

**62. Transmisión del sonido.** — El sonido se propaga más rápidamente a través de los líquidos y de los sólidos que por el aire (fig. 63).

Los salvajes perciben los ruidos lejanos aplicando el oído al suelo.

**63. Eco.** — Cuando el sonido tropieza con un

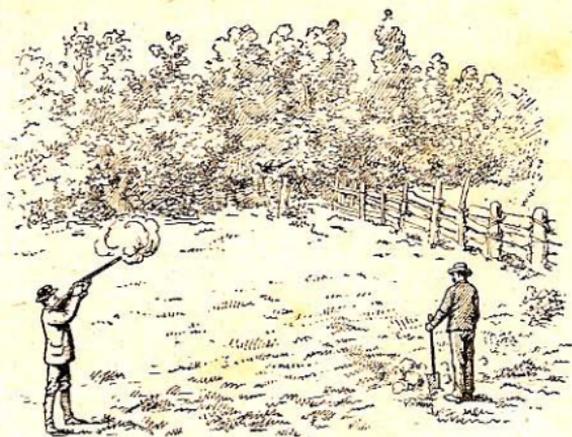


Fig. 64. — El ruido de un tiro se refleja formando eco en una cortina de árboles.

obstáculo, como una cortina de árboles, una roca, se refleja como la luz, el oído oye primero el sonido producido y luego el sonido reflejado o **eco** (fig. 64).

**64. Fonógrafo.** — El **fonógrafo** inventado en 1877 por el americano Edison, es un aparato destinado a reproducir los sonidos, los gritos y aun la palabra humana (fig. 65, 66).



Fig. 65. — Fonógrafo.

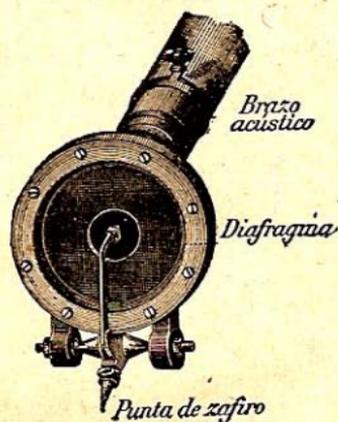


Fig. 66. — Diafragma y punta del fonógrafo.

Compónese de una lámina que vibra cuando se habla delante del instrumento; en dicha lámina está sujeta una punta que inscribe sus vibraciones sobre un disco giratorio cubierto de cera endurecida.

Cuando está concluida la inscripción, si se vuelve a colocar la placa en su punto de partida y se hace girar de nuevo el disco, las vibraciones sonoras que fueron registradas se repiten, reproduciendo todas las inflexiones de la voz.

Un trozo de música, un canto, un discurso, pueden oirse de esta suerte tantas veces como se desea, y aun varios años después.

## RESUMEN

*El sonido es producido por las vibraciones de un cuerpo. Propágase por medio de ondas concéntricas.*

*La velocidad del sonido en el aire es de 340 metros por segundo, pero se propaga más rápidamente a través de los líquidos y los sólidos.*

*El eco es la reflexión del sonido cuando tropieza con un obstáculo.*

*El disco del fonógrafo registra las vibraciones sonoras mediante una punta y una lámina vibrante, reproduciéndolas luego con exactitud.*

## CAPÍTULO VII

## ÓPTICA

**65. Origen.** — La luz es la causa que nos permite ver los objetos. Es producida por el sol, la electricidad y las sustancias combustibles.

El sol y las estrellas son luminosos por sí mismos, mientras que la luna y los planetas lo son por reflexión.

**66. Marcha de los rayos luminosos.** — Un haz luminoso, al penetrar por un agujerito en una cámara obscura, produce una estela luminosa en línea recta. Si se coloca un objeto opaco delante de dicho haz luminoso éste se detiene en él sin atravesarlo.

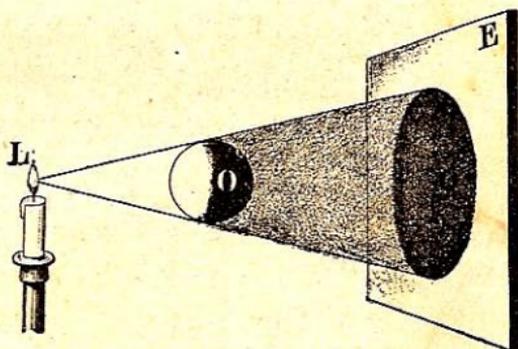


Fig. 67. — O, Sombra propia de un cuerpo opaco. — O', Su sombra proyectada sobre una pantalla E.

**67. Sombra propia y sombra proyectada.**

— La **sombra** es la privación de luz producida por la interposición de un cuerpo opaco.

La **sombra propia** es la que pertenece a un objeto iluminado parcialmente.

La **sombra proyectada** es la que dicho objeto produce sobre otra superficie, la de una pantalla, por ejemplo (fig. 67).

**68. Velocidad.** — La luz recorre unos 300000 kilómetros por segundo.

Siendo estimada la distancia de la tierra al sol en unos 150 millones de kilómetros, resulta que tarda la luz unos 8 minutos en llegar a nosotros. Su velocidad es tal que, en lo que se refiere a nuestras observaciones terrestres, puede decirse que se propaga instantáneamente. Vemos la luz de un cañonazo en el momento mismo de la explosión.

**69. Reflexión.** — Cuando un rayo luminoso tropieza con una superficie pulida, como la de un espejo,

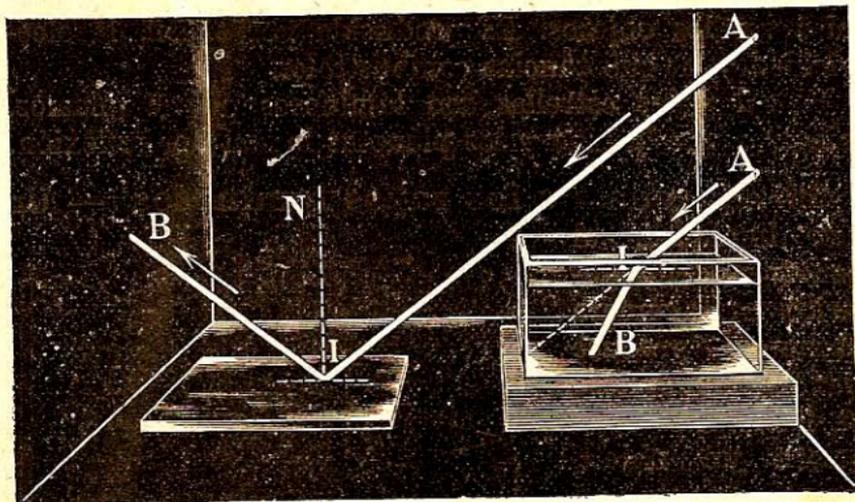


Fig. 68. — Reflexión.

Un rayo luminoso que tropieza con un espejo, se refleja, tomando nueva dirección.

Fig. 69. — Refracción.

Un rayo luminoso que pasa del aire al agua, cambia de dirección.

se tuerce y cambia de dirección : dicese en tal caso que se **refleja**. Compruébase recibiendo un rayo de luz sobre un espejo, que se vuelve de modo que envíe sobre el techo de la habitación la luz reflejada (fig. 68).

**70. Refracción.** — Cuando un rayo luminoso pasa de un medio a otro de distinta densidad, por ejemplo, del aire al vidrio, no sigue la línea recta, sino que su dirección se desvía : dicese en este caso que se **refracta** (fig. 69).

Un bastón, metido en el agua, parece quebrado ; un pez parece siempre estar más cerca de la superficie del agua de lo que se halla en realidad.

**71. Espejos.** — Un **espejo** nos hace ver, por reflexión, la

imagen de un objeto colocado ante él. Esta imagen parece estar detrás del espejo, a distancia igual a la que separa el objeto del espejo. En los espejos de superficie llana, o *espejos planos*,

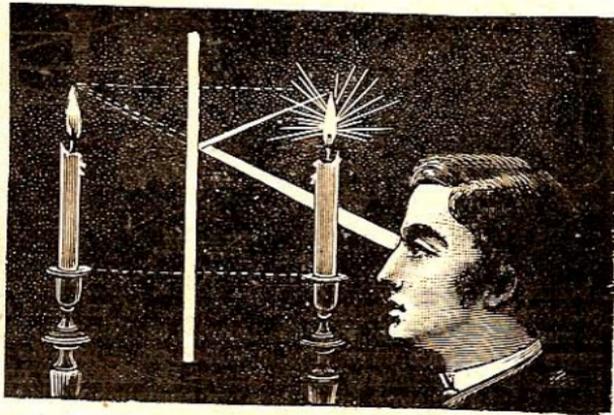


Fig. 70. — Imagen vista en un espejo plano.

las imágenes tienen siempre igual forma y dimensión que las de los objetos colocados ante ellos (fig. 70).

**72. Lentes.** — La refracción de la luz ha recibido aplicación en la construcción de los **lentes**.

Dase este nombre a discos de vidrio cuyas caras presentan superficies curvas, convexas o cóncavas (fig. 71).

Los rayos luminosos y caloríficos que atraviesan un lente convexo se reúnen en un punto llamado **foco** : y pueden inflamar papel, una tela, etc.

Las **imágenes** suministradas por los lentes convexas son mayores que los objetos mismos ; por esto se emplean dichos lentes para observar objetos diminutos.

Los lentes cóncavos aproximan la imagen de los objetos, pero los hacen parecer más pequeños.

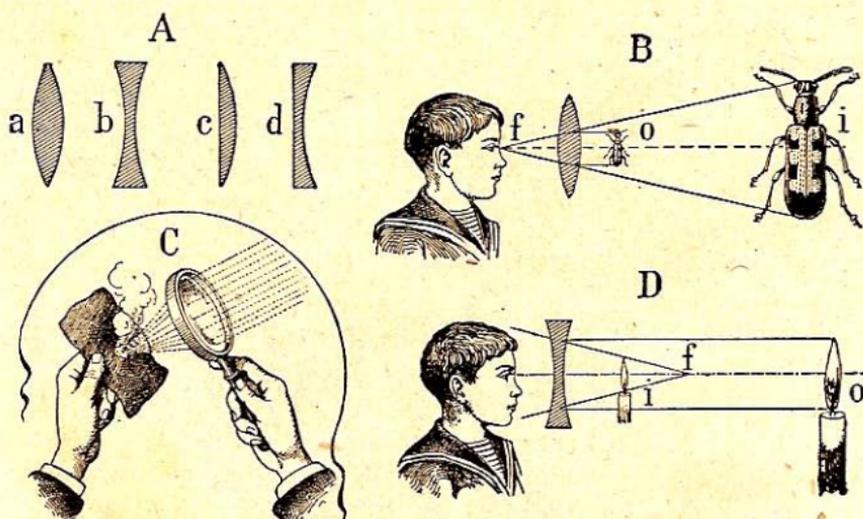


Fig. 71.

A. Lentes : a. biconvexo o convergente ; b. bicóncavo o divergente ; c. plano convexo ; d. plano cóncavo. — B. Efecto de un lente **convexo convergente** : la imagen *i* de un objeto *o* (un insecto) se aleja y se amplía. — C. Una tela negra se enciende cuando se la coloca en el foco de un lente convergente iluminado directamente por el sol. — D. Efecto de un lente **divergente** : la imagen *i* del objeto *o* (una llama) se aproxima y disminuye.

Los *anteojos de los présbitas* son lentes convexas ; los de los *míopes* son cóncavos.

**73. Instrumentos de óptica.** — Los **instrumentos de óptica** están formados por lentes de diferentes clases, dispuestos dentro de tubos metálicos. Los más conocidos de estos instrumentos son los *microscopios*, los *anteojos terrestres* y *astronómicos*, los *aparatos de proyección* y los de *fotografía* (fig. 72).

Los **microscopios** (fig. 72 E), amplían las imágenes de objetos que son con frecuencia sumamente diminutos. Existen *microscopios compuestos*, con lentes múltiples que amplían millares de veces.

Los **anteojos terrestres** o de **larga vista** (fig. 72 A) aproximan los objetos distantes ; los marinos y los mili-

tares lo emplean con frecuencia. Los **anteojos astronómicos** o **telescopios**, a veces de dimensiones enormes,

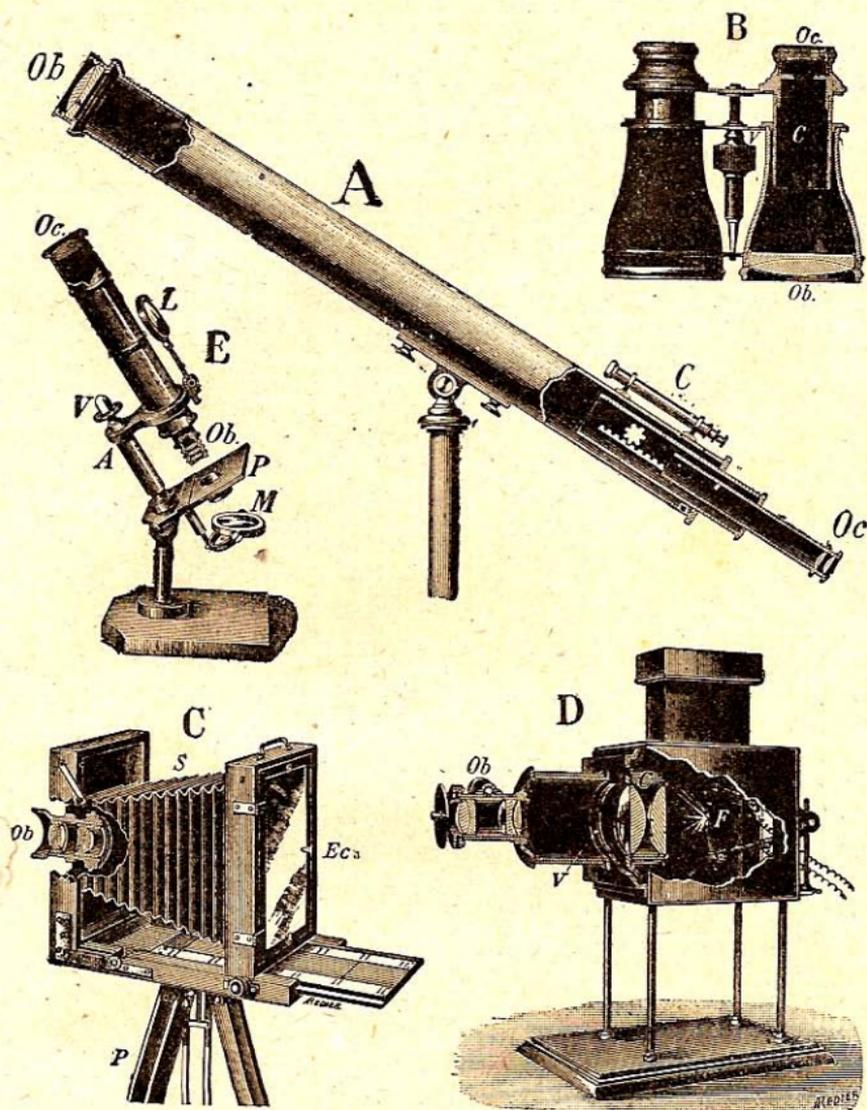


Fig. 72. — Instrumentos de óptica.

A. Anteojo terrestre o de larga vista. — B. Gemelos o anteojo doble. — C. Aparato de fotografía. — D. Aparato para proyecciones luminosas. — E. Microscopio compuesto.

permiten observar los astros. Los **gemelos** o **anteojos dobles** (fig. 72 B), más portátiles que los anteojos de

larga vista, sirven a los turistas y a los marineros para explorar el horizonte.

Los **aparatos de proyección** (fig. 72 D) hacen aparecer, sobre una gran pantalla de lienzo, las imágenes amplificadas de objetos pintados o fotografiados en placas transparentes de pequeña dimensión.

**74. Fotografía.** — La **fotografía**, descubierta por los franceses Niepce y Daguerre, en 1829, consiste en recibir la imagen de los objetos sobre una *placa* de vidrio *sensible*, colocada en el fondo de una **cámara negra** (fig. 72 C). Se hace aparecer y se fija dicha imagen mediante un tratamiento químico: obtiéndose así un *clisé*.

En el *clisé* las partes claras del objeto son de color negro y las partes oscuras de color claro; llámase por esta razón una **negativa**.

Aplicando la negativa sobre un papel sensibilizado y exponiéndolo todo a la luz, se obtiene una prueba fotográfica **positiva**, que reproduce exactamente el objeto fotografiado.

Desde hace algunos años, mediante un procedimiento descubierta por el físico francés Lippmann, se ha conseguido fotografiar con una sola exposición los objetos con sus colores naturales.

**75. Cinematógrafo.** — Este aparato, inventado por los hermanos Lumière, permite proyectar sobre una pantalla una serie de fotografías que se suceden con rapidez, lo que da al espectador la ilusión de una sola imagen que cambia sin cesar y reproduce los movimientos naturales con absoluta perfección (fig. 73). Puede verse así caminar un hombre, galopar un caballo, saltar un niño, correr un automóvil, etc.

Para conseguir este resultado se toman a intervalos iguales (15 a 20 por segundo) una serie de pequeñas fotografías instantáneas, sobre una faja larga de papel transparente llamada *film* o *cinta*. Para una escena que dure algunos minutos se sacan pues varios millares de fotografías seguidas.

Cuando se pasan de nuevo, con gran rapidez, estas fotografías ante la linterna de proyección, la imagen persistente

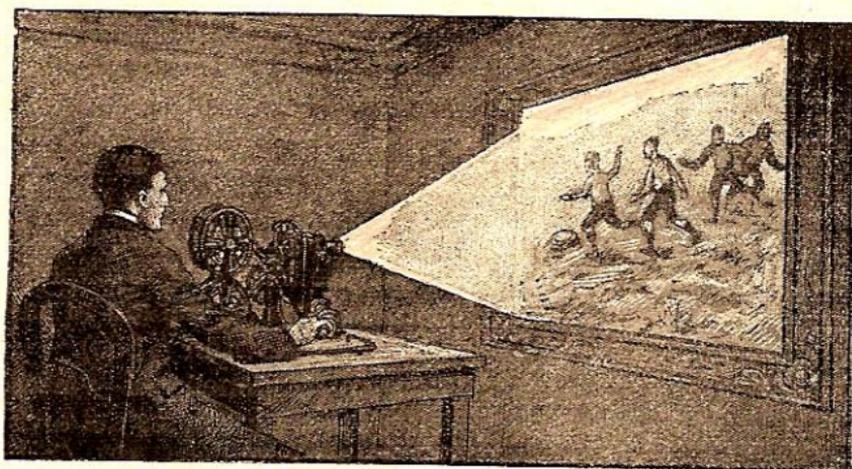


Fig. 73. — Escena de cinematógrafo.

que se produce en la pantalla, da la ilusión de un movimiento verdadero.

**76. Composición de la luz.** — Cuando un rayo de luz solar atraviesa un **prisma** triangular de vidrio,

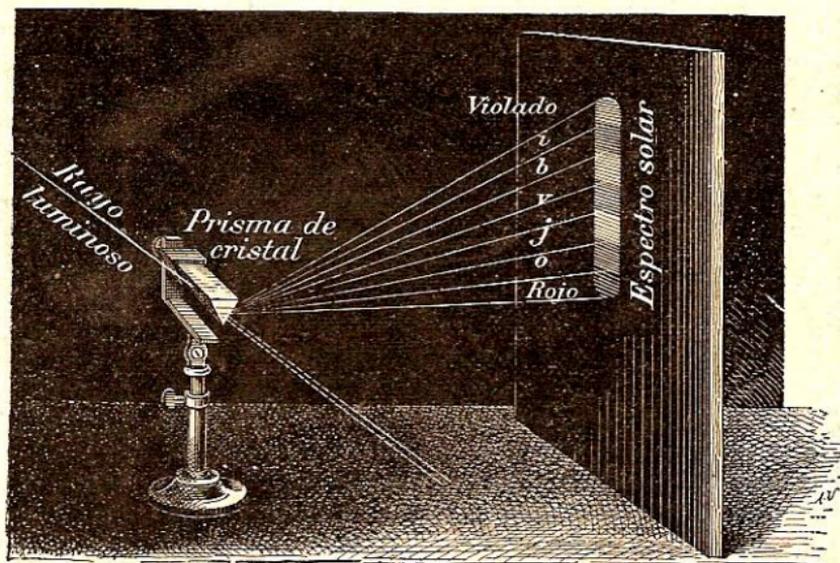


Fig. 74. — Descomposición de la luz blanca por un prisma.

dicho rayo se descompone y da sobre una pantalla una imagen continua, formada de siete colores : *violado, azul, turquí, verde, amarillo, anaranjado, rojo* : es lo que se llama **espectro solar** (fig. 74).

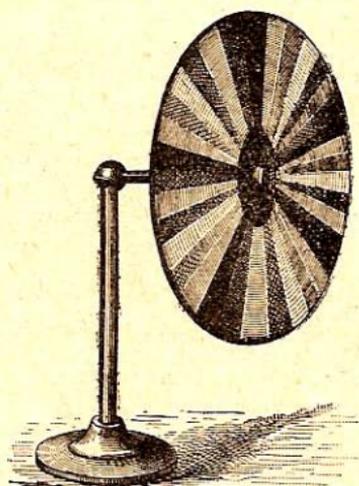


Fig. 75. — Experimento del disco de Newton.

Está, pues, formada la luz por los rayos de dichos colores separados por el prisma ; demuéstrase esto con el experimento siguiente debido al sabio inglés Newton (1669).

Si se disponen en varias series los siete colores del arco iris sobre un disco, fig. (75), y se hace girar rápidamente dicho disco, el ojo percibe un círculo blanco. Se ha recompuesto pues la luz.

77. Arco iris. — El arco iris tiene los mismos colores



Fig. 76. — El arco iris por primavera (cuadro de Millet).

que el espectro solar. Proviene de la luz del sol que se descompone atravesando las gotas de lluvia (fig. 76).

Para observar el arco iris es preciso volver la espalda al sol y mirar hacia las nubes que producen la lluvia.

Fórmanse siempre dos arcos iris al mismo tiempo, pero uno es mucho menos visible que otro.

## RESUMEN

*Un rayo de luz se propaga en línea recta en un fluido homogéneo.*

*La velocidad de la luz es de 300000 kilómetros por segundo.*

*Un rayo luminoso se refleja sobre una superficie bruñida. Se refracta, es decir experimenta una desviación, cuando atraviesa medios distintos.*

*Los espejos reproducen las imágenes por reflexión.*

*Los lentes son discos de cristal convexos o cóncavos.*

*El microscopio sirve para ampliar la imagen de los objetos.*

*Los anteojos de larga vista sirven para observar objetos distantes. Los aparatos de proyección hacen aparecer sobre una pantalla imágenes amplificadas.*

*La fotografía fija la imagen de los objetos sobre el vidrio o sobre el papel.*

*El cinematógrafo proyecta rápidamente sobre una pantalla una serie de fotografías que dan la ilusión del movimiento.*

*La luz blanca que atraviesa un prisma se descompone en siete colores.*

*Estos siete colores, dispuestos sobre un disco que gira con rapidez, producen un círculo blanco.*

*El arco iris es producido por la descomposición de los rayos solares que atraviesan las gotas de lluvia.*

## CAPÍTULO VIII

### ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

**78. Electrización.** — Cuando se frotan rápidamente varillas de cristal, de resina, de caucho endurecido, con un pedazo de tela, de lana, dichas varillas atraen pedacitos de papel, barbas de pluma, etc.; dicese que están **electrizadas** (fig. 77).

**79. Cuerpos buenos y cuerpos malos conductores.** — Una varilla de hierro, frotada, no produce el mismo efecto; se electriza, pero su electricidad, a medida que se produce, se escapa al suelo por conducto de nuestro cuerpo, mientras que permanece en la varilla de vidrio o de resina.

Llámanse cuerpos **buenos conductores** aquellos que, como el agua, los metales, el cuerpo del hombre o de los animales, conducen bien la electricidad. Los cuerpos **malos conductores**, como la seda, la resina, el vidrio, son aquellos que no dejan circular la electricidad

**80. Dos electricidades.** — El **péndulo eléctrico** está formado por una pelotilla de medula de saúco, colgada de un hilo de seda. Sirve para demostrar la existencia de *dos electricidades distintas* (fig. 77).

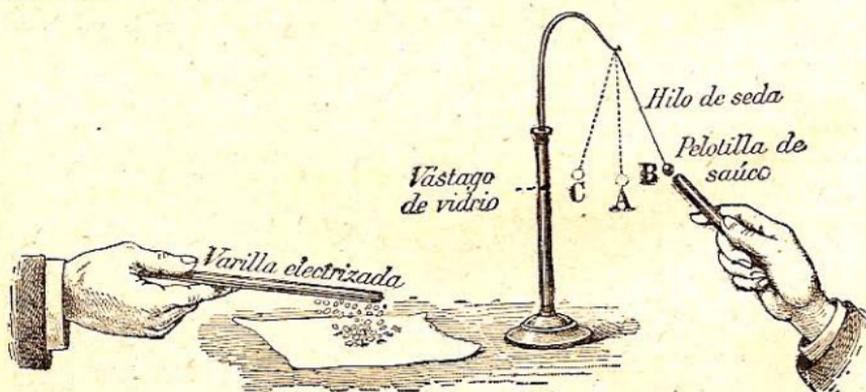


Fig. 77. — Atracción y repulsión eléctricas.

Una varilla electrizada atrae los cuerpos ligeros.  
A. B. C. Péndulo eléctrico: pelotilla de saúco colgada de un hilo de seda, alternativamente atraída y repelida por una varilla de vidrio electrizada.

Si se aproxima al péndulo una varilla de lacre electrizada mediante el frotamiento con una piel de gato, la pelotilla es atraída primero y rechazada tan pronto como toca la varilla de lacre; si se presenta luego a la pelotilla una varilla de vidrio electrizada con un paño de lana, es atraída inmediatamente.

La electricidad del lacre y la del vidrio son pues diferentes. Dase el nombre de **electricidad positiva** o

vitrea a la que se desarrolla sobre el vidrio frotado con un paño de lana, y de **electricidad negativa** o resinosa a la que se desarrolla sobre el lacre frotado con una piel de gato.

*Dos cuerpos cargados de la misma electricidad se rechazan, mientras que dos cuerpos cargados de electricidades contrarias se atraen.*

**81. Chispa eléctrica.** — Cuando se aproximan dos cuerpos electrizados uno positiva y otro negativamente, las dos electricidades se reunen bruscamente produciendo una chispa y un ruido seco (fig. 78).

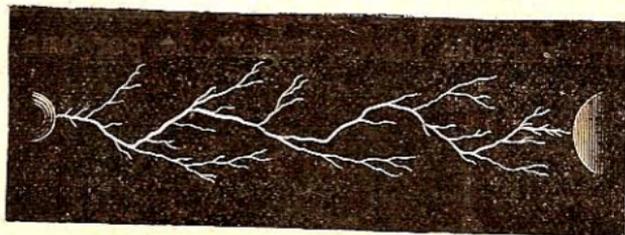


Fig. 78. — Chispa eléctrica.

El americano Franklin ha demostrado (1735) que el **rayo** consiste en chispas que estallan entre dos nubes cargadas de electricidades distintas, o entre una nube y el suelo.

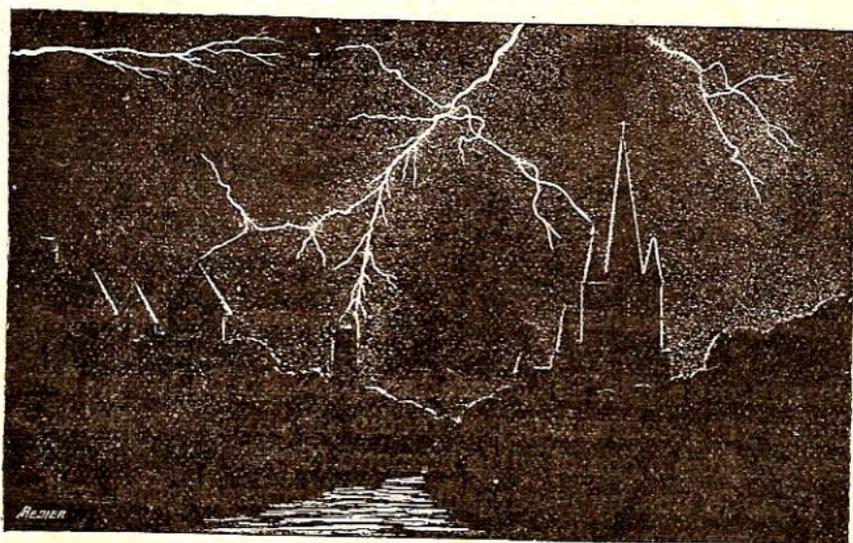


Fig. 79. — Fotografía instantánea de un relámpago.

Estas chispas, que pueden alcanzar varios kilómetros de longitud, se ramifican de modo curioso. Se ha conseguido fotografiarlas (fig. 79).

La chispa es el **rayo**, su luz el **relámpago** : el ruido que le sigue es el **trueno**. Solo la chispa es peligrosa. Cuando *estalla* el rayo entre una nube y el suelo, cae con preferencia sobre los monumentos, los objetos elevados : es, pues, peligroso ponerse bajo los árboles durante las tormentas.

**82. Pararrayos.** — Este instrumento, inventado por Franklin en 1752, se compone esencialmente de una vara de hierro, terminada por una punta de cobre

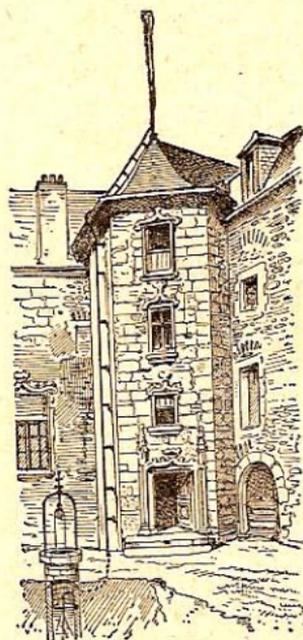


Fig. 80.  
Pararrayos de Franklin.

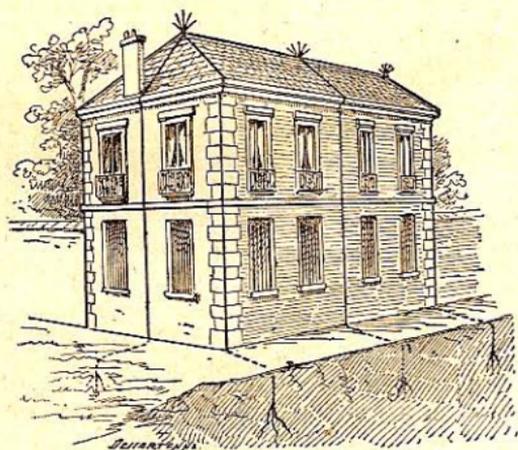


Fig. 81.  
Pararrayos de Melsens.

dorado o de platino, colocada en lo alto de un edificio ; dicha vara comunica, por medio de un cable metálico, con un pozo o con el suelo húmedo (fig. 80).

Cuando una nube cargada de electricidad pasa encima del pararrayos, descompone la electricidad del suelo, atrae la electricidad de nombre contrario, que se escape

por la punta y va a neutralizar la de la nube; la electricidad de igual nombre es rechazada a la tierra sin producir efecto nocivo.

Un pararrayos protege un espacio circular próximamente de radio doble a la altura del instrumento.

Al *pararrayos* sencillo de Franklin, se prefiere actualmente el *pararrayos múltiple* del belga Melsens (1880). Consiste en rodear el edificio con una especie de envoltura protectora (*jaula de Faraday*) formada por barras o láminas verticales unas y horizontales otras, que siguen las líneas de la arquitectura. Todas estas barras están reunidas entre sí y puestas en comunicación con el suelo. Las que siguen la cumbre del tejado están provistas, de trecho en trecho, de haces de puntas metálicas (fig. 81).

### 83. Corrientes eléctricas.

— La electricidad se propaga con velocidad prodigiosa en los cuerpos buenos conductores; recorre casi instantáneamente un alambre de varios centenares de kilómetros.

Cuando pasa la electricidad por un hilo metálico, se dice que dicho hilo es atravesado por una **corriente**.

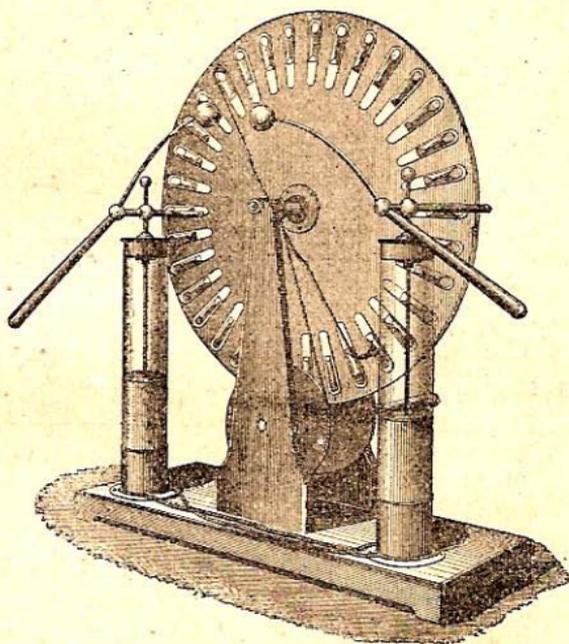


Fig. 82.

Máquina de rozamiento, de Wimshurt, que produce la electricidad estática.

Para obtener la electricidad se emplean ciertas **máquinas de rozamiento** (*máquinas de Ramsden, de Holtz, de Wimshurt* (fig. 82), pero sobre todo las **pilas eléctricas** (fig. 83).

Elámase **electricidad estática** la que es producida por los aparatos de rozamiento, y **electricidad dinámica**, la producida por las pilas.

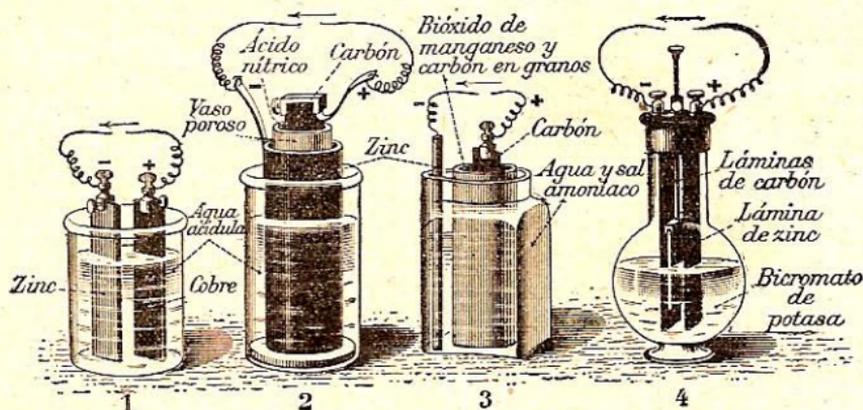


Fig. 83. — Pilas eléctricas que producen la electricidad dinámica. 1. De Volta (1800). — 2. De Bunsen (1842). — 3. De Leclanché (1868). — 4. Pila de Grenet (1843).

**84. Pilas.** — La **pila elemental**, como la del italiano Volta, está formada por dos láminas de metales diferentes : cobre y zinc, metidas en un líquido ácido, que ataca uno de los metales y respeta el otro. Si se reúnen las dos láminas por un alambre metálico, se produce en seguida una corriente eléctrica.

Existen gran número de pilas. En la mayor parte de ellas se reemplaza la lámina de cobre por una placa o una varilla de carbón (fig. 83).

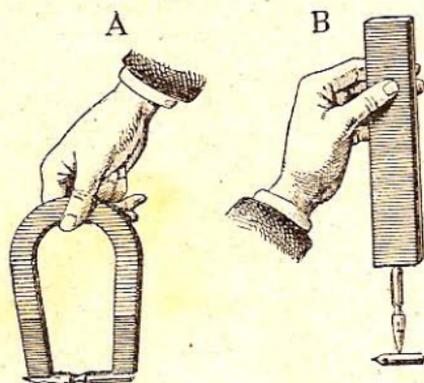


Fig. 84.

A. Imán artificial.  
B. Imantación por influencia.

**85. Imanes.** — Los **imanes** son cuerpos que



Fig. 85.

Efectos de una barra imantada sobre la limadura de hierro.

tienen la propiedad de atraer el hierro, el acero, y algunos otros metales.

Divídense en *imanes naturales* e *imanes artificiales*.

Los **imanes naturales** son menas de hierro comunes en Suecia, en Noruega, España, etc.

Los **imanes artificiales** son barras de acero a las que se ha comunicado mediante diversos procedimientos la propiedad de atracción.

Si se frota una barra de acero con un imán natural, se convierte en imán artificial permanente, el cual puede, a su vez, imantar otras varillas de acero (fig. 84 B).

La limadura de hierro, derramada sobre un imán, se acumula en sus dos extremos, que se llaman los **polos** del imán (fig. 85).

**86. Brújula.** — Cuando se suspende una aguja imantada por la mitad con un hilo, uno de sus extremos se vuelve siempre *hacia el norte*.

Dicha aguja colocada sobre un soporte de acero, al rededor del cual gira libremente, constituye la parte principal de la **brújula**, empleada por los marinos para *orientarse* (fig. 86).

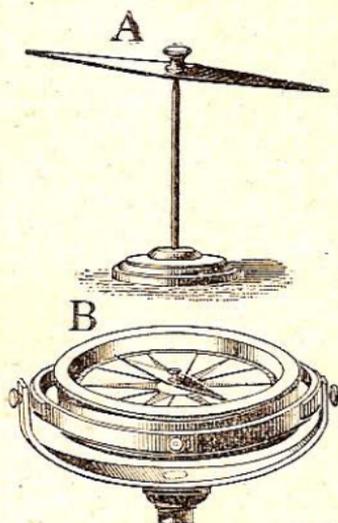


Fig. 86.

A. Aguja imantada sobre un soporte. — B. Brújula marina con suspensión de Cardan.

## RESUMEN

*El frotamiento produce electricidad.*

*Los cuerpos son buenos conductores o malos conductores de la electricidad.*

*Distinguese la electricidad vítrea o positiva y la electricidad resinosa o negativa.*

*El rayo es producido por las dos electricidades que se combinan produciendo chispas largas y ruidosas.*

*El pararrayos preserva del rayo.*

La velocidad de las corrientes eléctricas es prodigiosa.  
 La electricidad estática es producida por máquinas de rozamiento; la electricidad dinámica, por pilas.  
 Los imanes atraen el hierro y algunos otros metales.  
 Hay imanes naturales e imanes artificiales.  
 La brújula es una aguja imantada que oscila sobre un soporte y cuya punta se dirige constantemente hacia el norte.

## CAPÍTULO IX

### APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD

#### Electrólisis.

**87. Principio.** — Cuando una corriente eléctrica

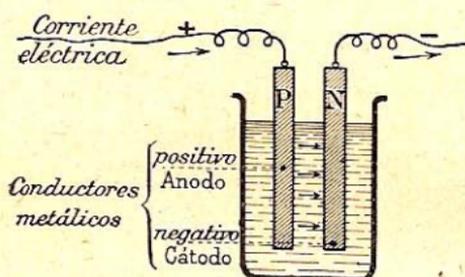


Fig. 87.

Principio de la electrólisis.

atraviesa un compuesto químico líquido o en disolución en un líquido, el cuerpo se descompone.

Si se trata de un compuesto metálico, el metal se deposita sobre el conductor negativo (cátodo).

Esta descomposición por la electricidad se llama **electrólisis** (fig. 87). La *galvanoplastia* es una aplicación de ella.

**88. Galvanoplastia.** — En un vaso que contenga una disolución de sulfato de cobre (fig. 88) se submerge una lámina de cobre y el molde en hueco de una medalla o de cualquier otro objeto. Dicho molde, de cera o de gutapercha, se unta con grafito con el fin de volverlo buen conductor.

La lámina de cobre se reúne con un alambre al polo positivo (ánodo) de la pila; el molde se reúne con el polo negativo (cátodo).

Cuando pasa la corriente a través de la disolución de sulfato de cobre, esta se descompone : el cobre puesto en libertad se deposita sobre el molde

donde forma una capa de metal que espesa poco a poco. Obtiénese de este modo una medalla de cobre puro. Esta operación que lleva el nombre de **galvanoplastia**, fué inventada en 1837 por Jacobi y Spencer. Por medio de la galvanoplastia se puede *platear*, *niquelar* o *dorar*, es decir cubrir los objetos metálicos con una delgada capa de plata, de níquel o de oro, descomponiendo las disoluciones donde se encuentran estos diversos metales.

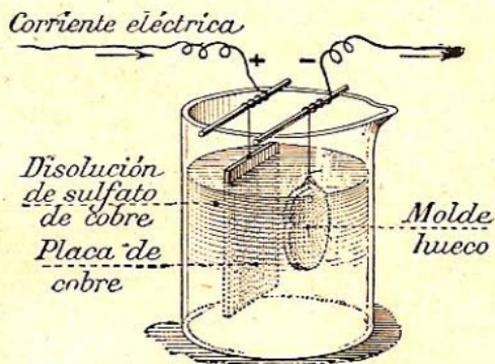


Fig. 88. — Teoría de la galvanoplastia.

licos con una delgada capa de plata, de níquel o de oro, descomponiendo las disoluciones donde se encuentran estos diversos metales.

### Imantación.

**89. Imantación por una corriente.** — Si se arrolla un alambre de cobre sobre un tubo de vidrio que contiene una *varilla de acero*, y se hace pasar una corriente eléctrica por dicho alambre, la varilla de acero se imanta y conserva su *magnetismo* (fig. 89).

Una varilla de hierro dulce, colocada en las mismas condiciones, permanece imantada mientras pasa la corriente, pero pierde su imantación tan pronto como se detiene ésta.

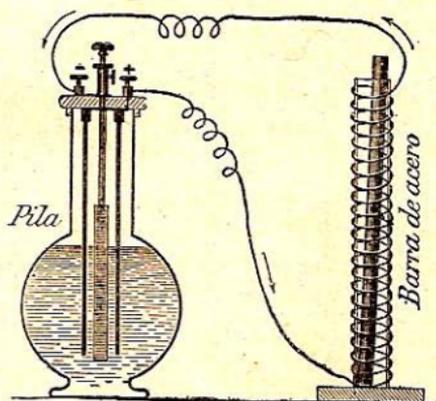


Fig. 89. — Imantación de una varilla de acero por una corriente eléctrica.

Puede, si se quiere, interrumpirse una corriente eléc-

trica o dejarla pasar por el alambre, interrumpiendo y restableciendo la continuidad del hilo metálico que transmite dicha corriente (fig. 91).

**90. Electroimán.** — El **electroimán** es una aplicación de la imantación o de la desimantación del hierro dulce, bajo la influencia de una corriente eléctrica. (fig. 90).

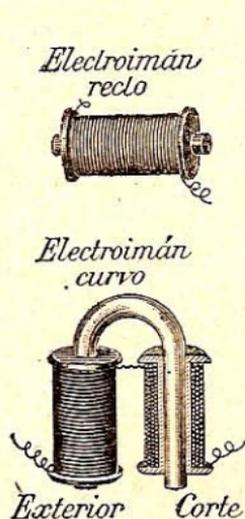


Fig. 90.

Electroimanes,  
recto  
y curvo.

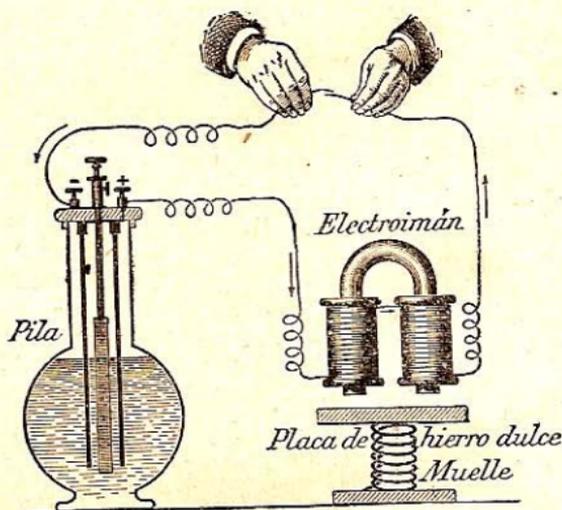


Fig. 91.

Quando pasa la corriente por el hilo del carrete, la placa de hierro dulce es atraída por el electroimán.

Compónese de una barra de hierro dulce, recta o encorvada en forma de herradura, alrededor de la cual se ha arrollado gran número de veces un alambre de cobre cubierto de seda para aislarlo. (fig. 90).

Quando se hace pasar una corriente por un alambre de cobre, el hierro dulce se imanta y puede levantar una pieza de hierro; tan pronto como se detiene la corriente, el hierro dulce pierde su imantación y vuelve a caer la pieza de hierro (fig. 91).

Utilízase esta propiedad en la construcción de los *telégrafos*, de las *campanillas eléctricas*.

## Telegrafía.

**91. Telégrafo eléctrico.** — Un aparato telegráfico comprende en principio una *estación expeditriz* y una *estación receptora*, un *hilo de línea* que reúne ambas estaciones y una *pila* destinada para producir la corriente eléctrica (fig. 92).

La figura 92 presenta la teoría de la transmisión de los despachos por medio del **telégrafo Morse**. Para lanzar la corriente se apoya en el botón *b* del manipulador; establécese el contacto en *c*, y se cierra el circuito de la pila; el electroimán *e* del receptor atrae, durante un tiempo más o menos largo, la armadura *a* de hierro dulce, haciendo bascular la palanca *L*.

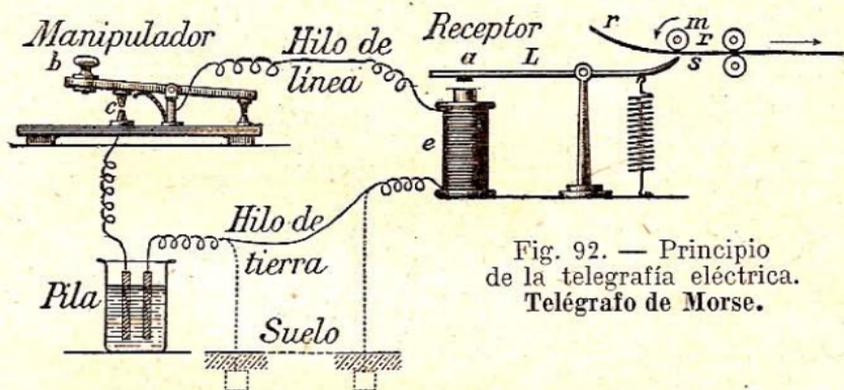


Fig. 92. — Principio de la telegrafía eléctrica. Telégrafo de Morse.

Dicha palanca lleva, en su extremo *s*, una punta curva que oprime una cinta de papel *rr*, sobre una ruedecilla *m*, bañada en tinta grasa. Dicha cinta se desarrolla lentamente, movida por un muelle de reloj y, conforme es más o menos largo el contacto del manipulador, oprime la punta *s* más o menos largo tiempo la cinta de papel sobre la ruedecilla *m*. Resulta de ello la inscripción de una serie de puntos y rayas que constituyen un alfabeto especial (alfabeto Morse). Así por ejemplo, la palabra *envío* se escribe :

—    —    —    —    —  
E    N    V    I    O

En el **telégrafo de Hughes**, los telegramas se imprimen por sí solos en letras romanas.

En la práctica, el hilo existe sólo entre la estación expedi-

triz y la receptora, y un hilo de tierra comunica con el suelo en ambas estaciones.

Cuando ha de atravesar el mar una línea telegráfica, se arrollan juntos varios hilos metálicos recubiertos de substancias aisladoras.

Obtiénese de esta suerte un **cable submarino** (fig. 93).

Europa, América, Asia y Africa están reunidas por varios de dichos cables.



Fig. 93.

Cable telegráfico  
submarino.

A. — Corte. — B. Vista de perfil.

## Inducción.

**92. Corrientes de inducción.** — Las corrientes eléctricas más poderosas no son suministradas por pilas, sino por máquinas especiales llamadas **dinamos** (fig. 94).

La construcción de las dinamos descansa sobre la produc-

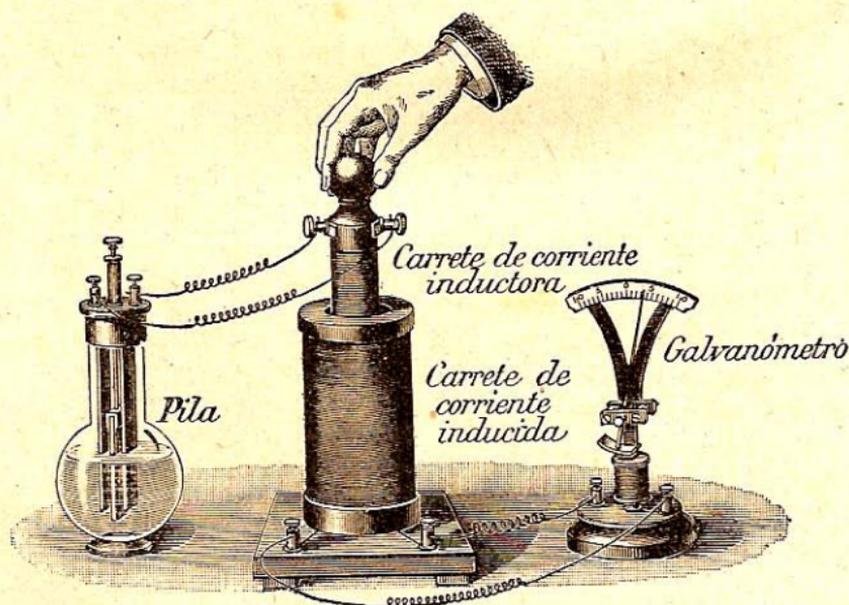


Fig. 94. — Inducción por una corriente.

Un carrete, que recibe la *corriente inductora* de una pila, determina una *corriente inducida* en otro carrete en cuyo interior se le introduce. Esta corriente inducida se revela por la desviación de la aguja del *galvanómetro*.

ción de las **corrientes de inducción**. He aquí sus principios generales.

1º Cuando se mueve un carrete, que recibe la corriente inductora de una pila, en lo interior o lo exterior de otro carrete, éste se ve recorrido inmediatamente por una corriente inducida (fig. 94).

2º Cuando se hace mover, en lo interior o al exterior de un carrete, un imán, éste se vuelve *inductor* y produce en el carrete una corriente *inducida* (fig. 95).

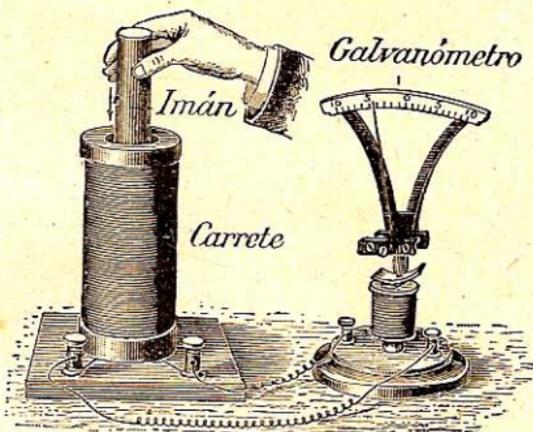


Fig. 95. — Inducción por un imán.

Un cilindro de acero imantado se vuelve *inductor* y determina una *corriente inducida* en un carrete en cuyo interior se mete. Esta corriente inducida se revela por medio del *galvanómetro*.

**93. Dínamos.** — Entre las máquinas que producen la electricidad por inducción, la más conocida y más frecuentemente usada es la **dínamo**, construida en 1871 por *Gramme*, mecánico belga, que ha sido perfeccionada desde entonces hasta convertirse en los poderosos motores empleados actualmente en la industria.

Una máquina dinamo se compone (fig. 96 y 97) : 1º del *inductor*, fuerte electroimán en

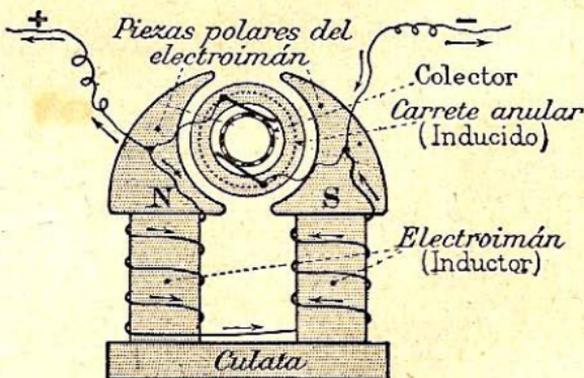


Fig. 96. — Esquema de una máquina dinamo.

forma de herradura; 2º del *inducido*, carrete anular móvil, que lleva carretes diferentes de un mismo hilo

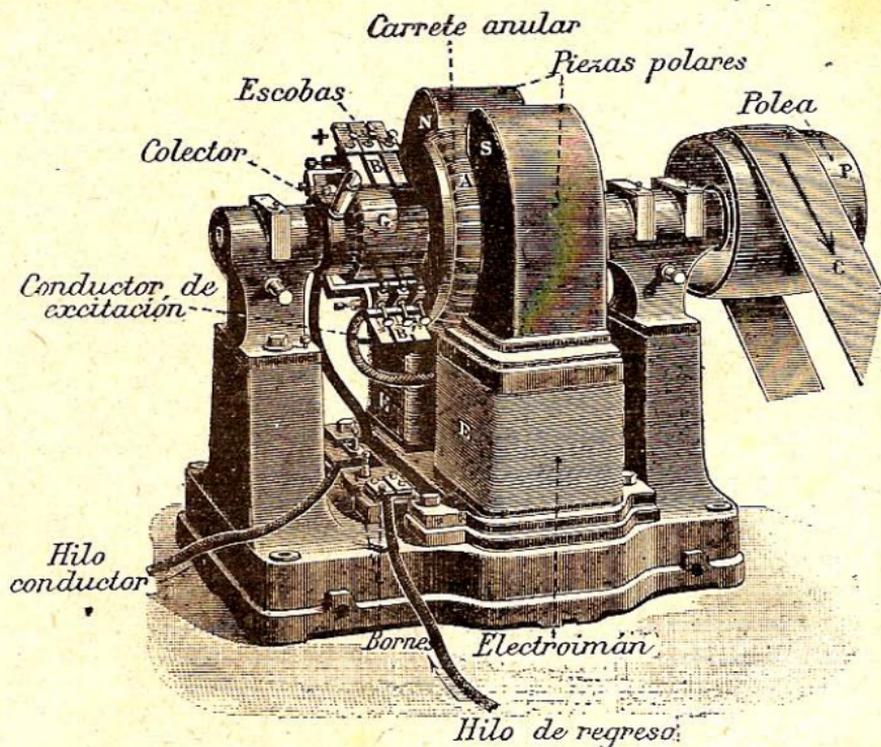


Fig. 97. — Máquina eléctrica de Gramme llamada dínamo.

Un *inducido* gira entre los dos polos de un electroimán o *inductor*, lo que produce una corriente eléctrica; la corriente es recogida por escobillas B, sobre el *colector* G, y llevada a los lejos por medio de cables metálicos. El movimiento de rotación se comunica al inducido por una máquina de vapor con el auxilio de la correa C que se arrolla sobre la polea P.

arrollado; 3º del *colector*, vaina cilíndrica hecha de láminas de cobre aisladas y sobre las cuales frotan las *escobas*.

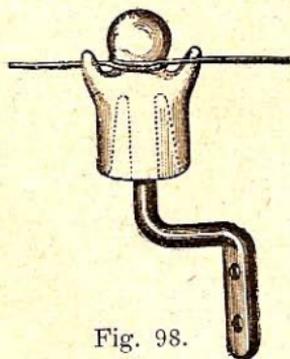


Fig. 98.

Aislador de porcelana para hilo aéreo.

Entre los motores eléctricos, se distinguen las *dínamos* propiamente dichas que producen la *corriente continua* y los *alternomotores* o *alternadores* que producen las *corrientes alternativas*.

Las *dínamos* son puestas en movimiento por máquinas de vapor o por ruedas y turbina movidas por saltos de agua.

**94. Transporte de la fuerza a distancia.** — Por medio de *conductores eléctricos*, constituidos

por cables metálicos, se recogen y transportan a grandes distancias las corrientes producidas por las dinamos. Dichas corrientes eléctricas son una fuente poderosa de energía, que se reparte a voluntad y se transforma en trabajo mecánico por medio de una *dinamo receptora*.

De esta suerte puede la electricidad comunicar el movimiento a los tranvías y a las locomotoras, alumbrar las ciudades y las más humildes aldeas, fundir los metales y las substancias más duras en los hornos eléctricos, mover las máquinas en los talleres y las manufacturas, etc.

En 1885, consiguió Marcel Deprez transmitir la fuerza eléctrica a una distancia de 15 kilómetros en los alrededores de Grenoble.

El cuadro siguiente indica que modificación profunda los dos inventos de la *dinamo* y de los *conductores eléctricos* han introducido en la industria moderna.

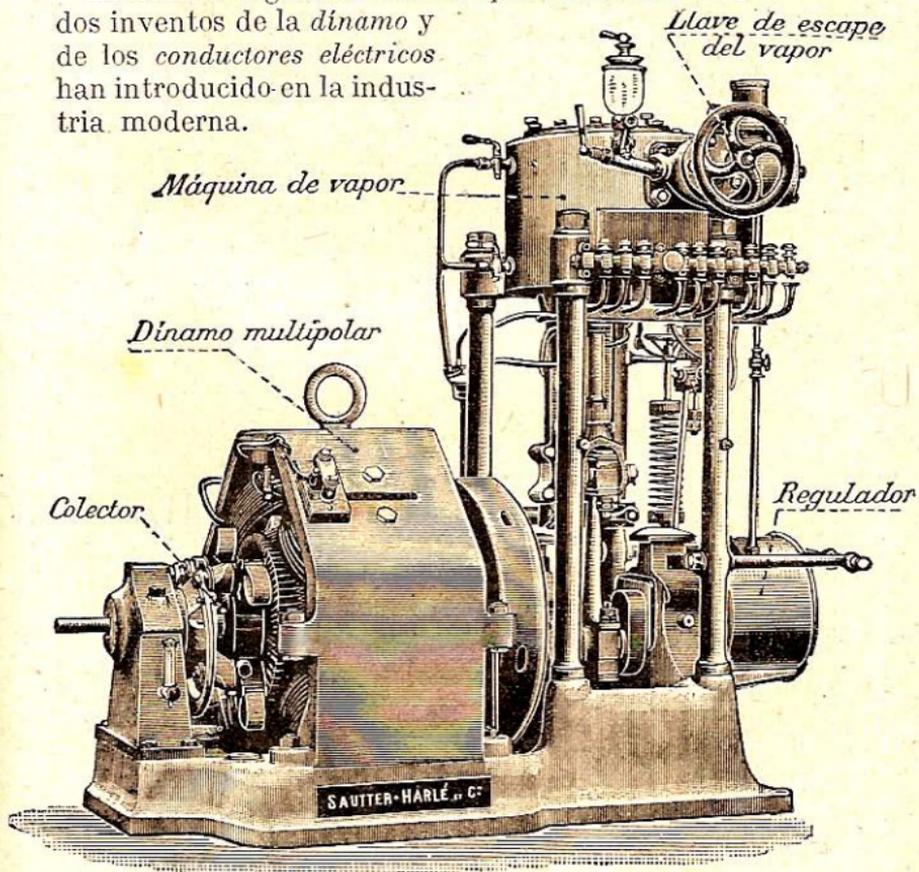


Fig. 99. — Ejemplo de una dinamo movida por una máquina de vapor.

## 95. — IMPORTANCIA DE LA MÁQUINA DÍNAMO Y DE LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS

## EN LA INDUSTRIA MODERNA

|                                  |                                               |                                             |                          |                      |                        |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|
| energía natural<br>procedente de | }                                             | la hulla,                                   | el petróleo,             | los ríos,            | las cascadas,          |
|                                  |                                               | las máquinas de vapor y los motores de gas, | los motores de explosión | las ruedas de álabes | las turbinas,          |
| es convertida en                 | }                                             |                                             |                          |                      |                        |
| energía mecánica por             |                                               |                                             |                          |                      |                        |
| y                                |                                               |                                             |                          |                      |                        |
| en energía eléctrica             | por . . . . . LA DÍNAMO                       |                                             |                          |                      |                        |
| para ser                         |                                               |                                             |                          |                      |                        |
| transportada a distancia         | por . . . las redes de CONDUCTORES ELÉCTRICOS |                                             |                          |                      |                        |
| y ser utilizada                  | }                                             | luz,                                        | movimiento,              | calor                | descomposición química |
| bajo la forma de                 |                                               |                                             |                          |                      |                        |
| por medio de . . .               | }                                             |                                             |                          |                      |                        |
| o                                |                                               | en acumuladores eléctricos                  |                          |                      |                        |
| almacenada                       |                                               |                                             |                          |                      |                        |

**96. Tranvías eléctricos.** — En los tranvías eléctricos que tanta extensión han tomado desde hace algunos años, proviene la electricidad de las dinamos de una fábrica eléctrica. La corriente circula por un hilo aéreo; es recogida por un pequeño carro provisto de

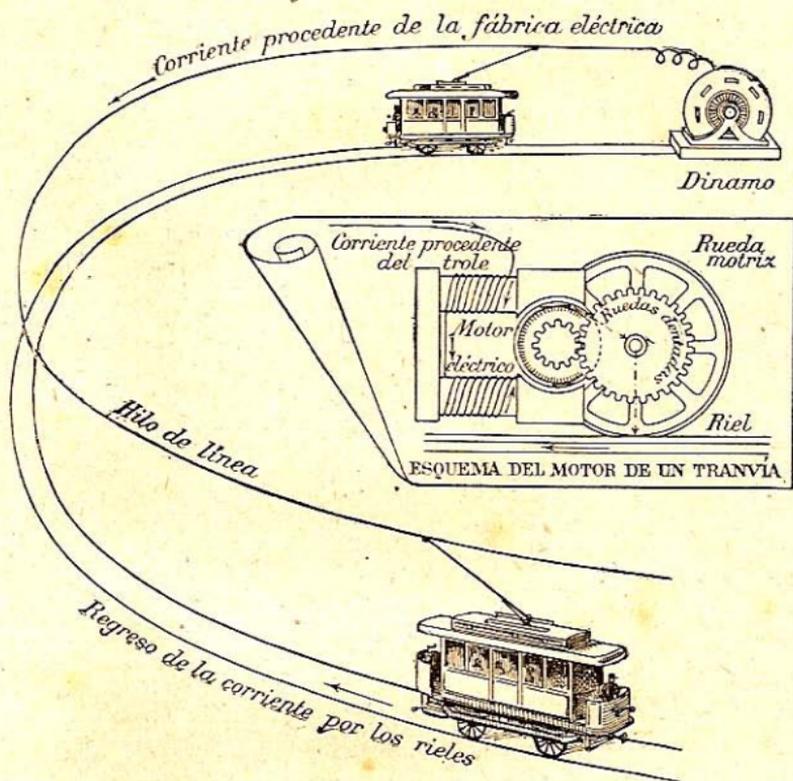


Fig. 100. — Teoría del tranvía eléctrico.

un muelle (*trole*) situado en el extremo de una larga pértiga flexible que domina el vehículo. La corriente llega a un *distributor*, desde donde, mediante la manobra del maquinista, va a mover un motor dinamo que hace girar las ruedas (fig. 100). El regreso de la corriente eléctrica se verifica por los *rieles*.

En ciertas poblaciones importantes, como París, existen troles subterráneos.

## Alumbrado.

**97. Lámparas eléctricas.** — Existen dos tipos de lámparas eléctricas : las lámparas de arco y las de incandescencia.

En las *lámparas de arco* (fig. 101) es producida la luz por las chispas que brotan, de modo continuo, entre dos varillas de car-

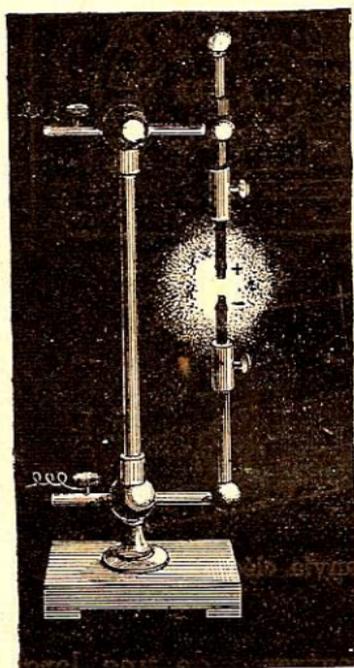


Fig. 101. — Arco eléctrico.

El lápiz de carbón del polo positivo + se gasta más rápidamente que el otro y se ahueca en forma de cráter.

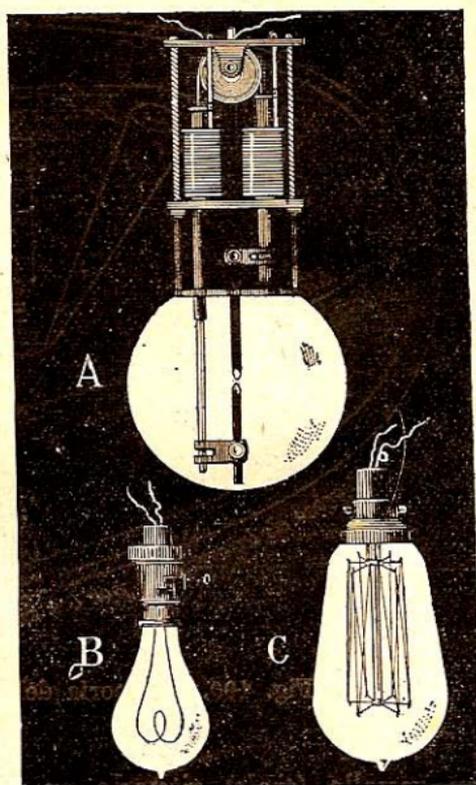


Fig. 102. — Lámparas eléctricas.

A. Lámpara de arco (Davy, 1817). — B. Lámpara de filamento de carbón (Edison, 1880). — C. Lámpara de filamento metálico de osmio (Auer, 1900).

bón y producen una luz deslumbradora (*arco voltaico o eléctrico*). Las extremidades de los carbones han de colocarse frente una a otra, pero sin tocarse; la co-

riente llega por uno de los carbones y sale por otro. Con objeto de atenuar la luz demasiado viva del arco eléctrico, se rodean las lámparas con un globo de cristal esmerilado (fig. 102-A).

En las *lámparas de mercurio*, el arco eléctrico atraviesa un tubo largo que contiene vapores de mercurio.

En las *lámparas de incandescencia* (fig. 102 B y C), se obtiene la luz haciendo pasar una corriente eléctrica por hilos de carbón o de óxidos metálicos, delgados como cabellos. Dichos hilos están colocados en lo interior de ampollitas de donde se ha retirado el aire. Tan pronto como pasa la corriente, los hilos se calientan, se tornan incandescentes y, sin consumirse, producen una luz viva.

La primera lámpara de *filamento de carbón* fué construida por el americano Edison (1880). En 1900, el doctor Auer substituyó al carbón un *filamento de osmio*, uno de los metales raros.

Constrúyense hoy lámparas muy luminosas con otros óxidos de tierras raras : tántalo, tungsteno, circonio, etc.

Se ha encontrado también el medio de aumentar la potencia luminosa de las lámparas de arco, substituyendo a los lápices de carbón puro, otros de carbón *mineralizado* por medio de sales metálicas (*lámparas de arco-llama*).

### Calefacción.

**98. Hornos eléctricos.** — Se utiliza en hornos especiales (fig. 103) la elevada temperatura del arco eléctrico para la fusión de los cuerpos que no se liquidan sino a una temperatura elevadísima (3.500 grados y más).

Para esto se encierran las extremidades de los carbones en un crisol y se ponen dentro de él las sustancias que se han de fundir. El crisol está colocado en medio de un bloque de cal viva, y se hace circular en los carbones una corriente muy fuerte.

En los hornos eléctricos industriales, se componen y descomponen gran número de cuerpos, y se obtienen metales

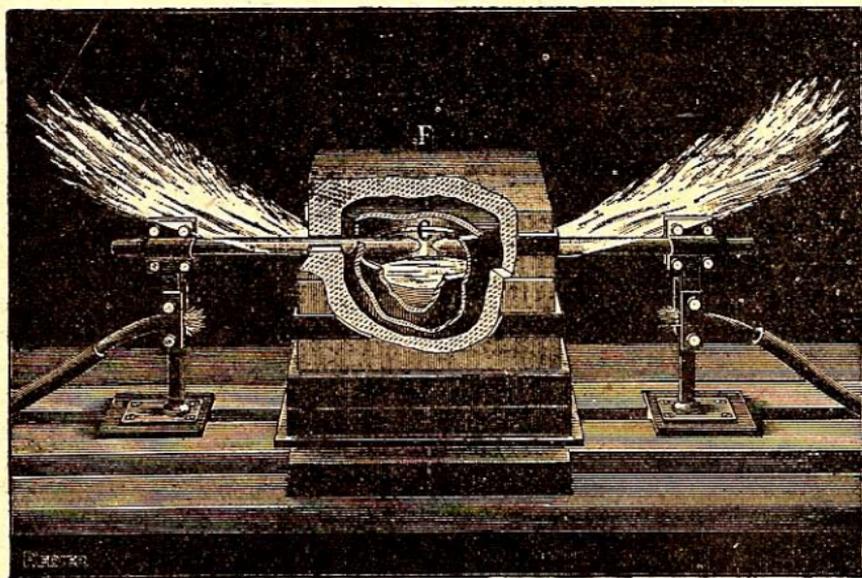


Fig. 103. — Horno eléctrico de Moissan para los laboratorios.  
(Vista de lo interior del crisol y del horno.)

como el aluminio, los aceros al cromo y al níquel necesarios para los cañones, el carburo de calcio para la producción del acetileno, el amoníaco, el ácido nítrico, etc.

### Telefonía.

**99. Teléfono.** — El teléfono es un aparato de inducción que sirve para transmitir la palabra a grandes distancias.

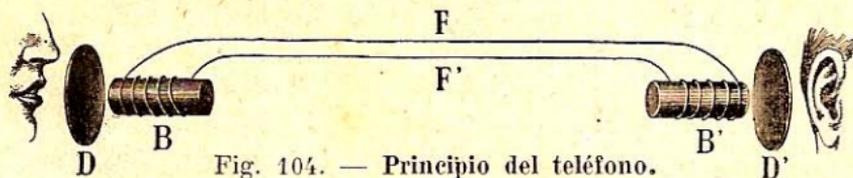


Fig. 104. — Principio del teléfono.  
B. B'. Electroimán, — D. D'. Láminas vibrantes.

He aquí (fig. 104) en qué principio descansa :

Si se habla delante de una *placa metálica* muy delgada D, ésta se pone a vibrar e influye en la *barra imantada* B. Las corrientes así desarrolladas en la barra B son transmitidas por los hilos F y F' a otra barra imantada B' que, a su vez, hace vibrar la placa D' del mismo modo que vibra la placa D. Y el oído humano, que está dotado de extremada sensibilidad, oye en D' las palabras pronunciadas en D. Puede, pues, indiferentemente hablarse o escucharse en D o en D'.



Fig. 105. — Teléfono.

En la práctica los aparatos telefónicos están provistos de pilas o de otros aparatos productores de electricidad y de *micrófonos*, instrumentos muy sensibles que amplifican la intensidad de los sonidos y permiten telefonar a varios centenares de kilómetros de distancia.

### Telegrafía y telefonía sin hilos.

**100. Telegrafía sin hilos.** — Cuando una serie de chispas brota entre dos esferitas situadas a ambos polos de una máquina eléctrica (*oscilador de Hertz*), se producen ondas o vibraciones eléctricas (fig. 106). Si la máquina es poderosa dichas ondas pueden propagarse a gran distancia y con una velocidad de 300.000 kilómetros por segundo.

De esta suerte emiten las estaciones radiotelegráficas chispas, en series de largas y breves (rayas y puntos) de modo

que constituyan un lenguaje convencional y signifiquen letras y palabras. Pueden emitir también chispas, más o menos rápidas, cuyas ondas, recibidas con el teléfono, producen al oído sonidos de altura diferente, semejantes a notas musicales.

Para recibir los despachos (*radiogramas*) de la telegrafía sin hilos, basta tender uno o más hilos metálicos (*antenas*) que recogen las ondas eléctricas, y comunican con receptores especiales y poco costosos.

La mayor parte de las grandes naciones han establecido estaciones gigantescas de telegrafía sin hilos, que dan la hora exacta varias veces por día, dan a conocer las observaciones meteorológicas de las diversas estaciones de Europa y América. Dichas estaciones comunican también con los transatlánticos que navegan por el Océano y envían radiogramas al mundo entero. Las ondas eléctricas transmitidas por las antenas de la torre Eiffel (fig. 107) pueden ser recibidas a más de 6000 kilómetros de distancia.

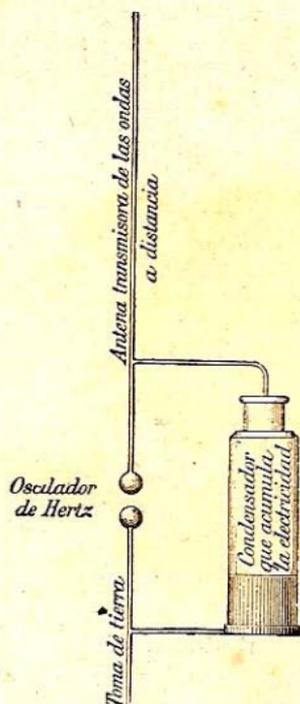


Fig. 106.

Esquema del aparato de emisión de las ondas eléctricas.

Los barcos provistos de telegrafía sin hilos pueden comunicar entre sí sobre el Océano, a varios millares de kilómetros.

El alemán Hertz fué quien, con ayuda de aparatos especiales, obtuvo ondas electromagnéticas de gran potencia (*ondas hertzianas*) (1887); el francés Branly inventó el primer aparato para hacer estas ondas sensibles, es decir el *tubo de lima-dura o radioconductor Branly* (1890); el ruso Popoff ideó establecer *antenas* para la transmisión y la recepción de los radiogramas (1895); el italiano Marconi realizó la primera comunicación a gran distancia e inventó en 1896 un aparato receptor muy sensible, el *detector magnético*.

**101. Telefonía sin hilos.**— En la telegrafía sin hilos las ondas eléctricas producen series de chasquidos largos y breves

o sonidos musicales que representan letras y constituyen palabras y frases.

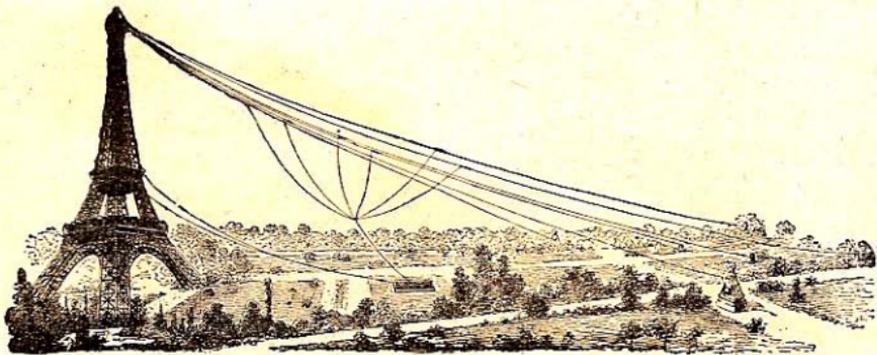


Fig. 107. — Estación radioeléctrica del Campo de Marte establecida en 1903 en París.

Red de antenas y estación subterránea donde están los aparatos para el envío y la recepción de los radiogramas.

Pero se ha conseguido también transmitir la voz humana a través del espacio con ayuda de estas mismas ondas eléctricas, en este caso los aparatos receptores han de tener gran sensibilidad.

### Radiología.

**102. Rayos X.** — Cuando las chispas eléctricas se propagan en una ampolla donde se ha realizado el vacío hasta  $1/80000^{\circ}$  de atmósfera (*tubo de Crookes*), emiten rayos invisibles, llamados *rayos catódicos*, y que dan a la pared interior de la ampolla un matiz fosforescente. Estos rayos dirigidos convenientemente hacia una superficie metálica, emiten a su vez otros rayos invisibles llamados **rayos X**.

Los rayos X se propagan siempre en línea recta. Atraviesan la mayor parte de los cuerpos opacos, tales como el papel, las carnes, la madera, y aun el aluminio; mientras que los detienen otros cuerpos como los huesos, los metales pesados. Impresionan las placas fotográficas.

El estudio de las propiedades y las aplicaciones de los rayos X, ha originado una ciencia nueva, la radiología, que se divide en dos ramos: la *radioscopia* y la *radiografía*.

**103. Radioscopia.** — Por medio de una pantalla de platinocianura de bario colocada en el campo de los rayos X, puede verse en lo interior del cuerpo el sitio exacto donde se

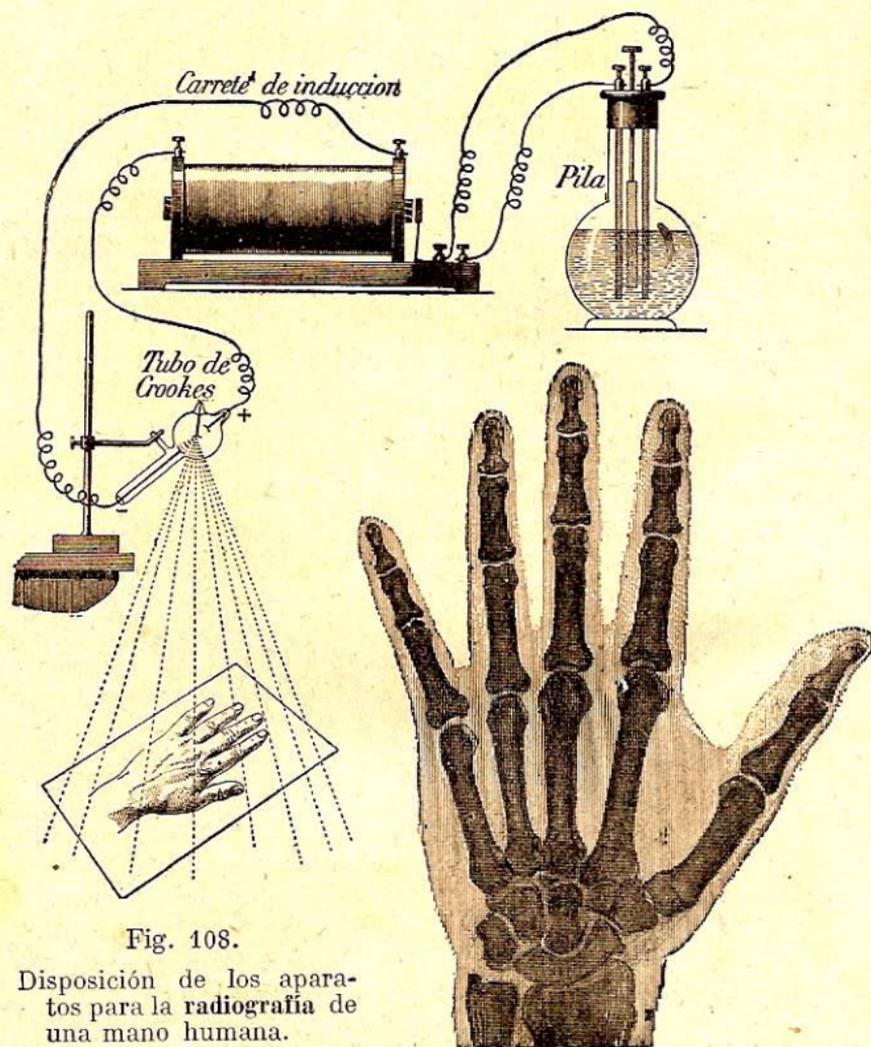


Fig. 108.

Disposición de los aparatos para la radiografía de una mano humana.

ha alojado un proyectil, reconocerse el contenido de una caja cerrada, comprobar las imitaciones de las piedras preciosas, etc. Dicho examen constituye la *radioscopia*.

**104. Radiografía.** — Utilizase la propiedad que poseen los rayos X de impresionar las placas fotográficas para obtener *clisés radiográficos* de las partes óseas del cuerpo humano (fig. 108). La sombra de los huesos está representada por las

regiones oscuras de la placa, la de las carnes por las partes menos oscuras.

La radiología se ha convertido en auxiliar precioso de la cirugía y la medicina.

El físico alemán Roentgen fué quien descubrió, en 1895, las propiedades de los rayos X.

## RESUMEN

*La corriente eléctrica descompone los compuestos químicos contenidos en un líquido : es este el principio de la galvanoplastia.*

*Una varilla de acero puede ser imantada por una corriente eléctrica.*

*El electroimán es una aplicación de la imantación y la desimantación por la pila.*

*La telegrafía eléctrica transmite los telegramas por medio de corrientes que obran sobre electroimanes.*

*Las corrientes eléctricas más fuertes no son producidas por pilas, sino por máquinas dinamoeléctricas.*

*Las corrientes eléctricas de las dinamos son transportadas a gran distancia por medio de cables metálicos. La fuerza que conducen se transforma en movimiento, en luz o en calor (tranvías, lámparas eléctricas, hornos eléctricos).*

*El teléfono es un aparato de inducción que transmite la palabra a distancia.*

*La telegrafía sin hilos transmite los despachos por medio de ondas eléctricas, lo mismo sucede con la telefonía sin hilos.*

*Las chispas eléctricas que se producen en lo interior de una ampolla de cristal vacía de aire emiten rayos catódicos y rayos X ; estos últimos atraviesan la mayor parte de los cuerpos opacos y permiten fotografiar su interior (radiografía).*

---

# QUÍMICA

---

## CAPÍTULO I

### DEFINICIONES

#### OXÍGENO, HIDRÓGENO Y NITRÓGENO

**1. Definición.** — La **Química** estudia la composición de los cuerpos y su acción unos sobre otros.

Distínguense los *cuerpos simples* y los *cuerpos compuestos*.

Los **cuerpos simples** parecen estar formados por una sola substancia : el oro, el hierro y el azufre son cuerpos simples.

Los **cuerpos compuestos** están formados por varios cuerpos simples : la caliza, el yeso, la sal marina son cuerpos compuestos.

Cuéntanse próximamente unos setenta cuerpos simples ; los cuerpos compuestos son mucho más numerosos.

Divídense los cuerpos simples en *metaloides* y en *metales*.

Los **metaloides** son en número de dieciséis ; entre los más notables pueden citarse : el *oxígeno*, el *hidrógeno*, el *ázo* o *nitrógeno*, el *carbono*, el *cloro*, el *azufre* y el *fósforo*.

Cuéntanse unos cincuenta **metales**. Los más útiles son : el *hierro*, el *cobre*, el *plomo*, el *zinc*, el *estaño*, el *mercurio*, el *oro*, la *plata*, el *platino*, el *aluminio* y el *níquel*.

## Oxígeno (O).

**2. Caracteres.** — El oxígeno es un gas incoloro, inodoro, sin sabor, cuyo carácter principal es el de ser eminentemente propio para mantener la combustión.

Si se mete una cerilla incompletamente apagada dentro de una probeta llena de este gas, vuelve a encenderse en seguida (fig. 1).

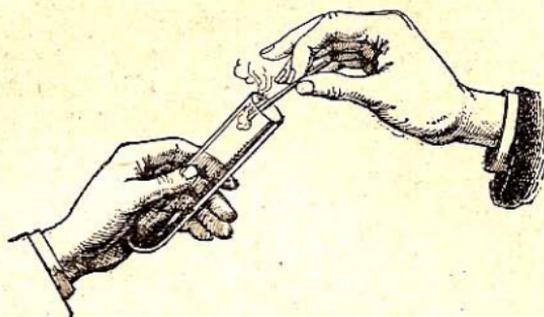


Fig. 1.

Un carbón incandescente, colgado de un hilo metálico

dentro de un frasco de oxígeno, arde con una llama bastante viva, lo mismo ocurre con un fragmento de azufre o un pedazo de fósforo encendido (fig. 2).

Una cerilla apagada, pero que aun presenta un punto incandescente, vuelve a encenderse súbitamente en el oxígeno.

Un alambre arrollado en espiral y provisto de un pedazo

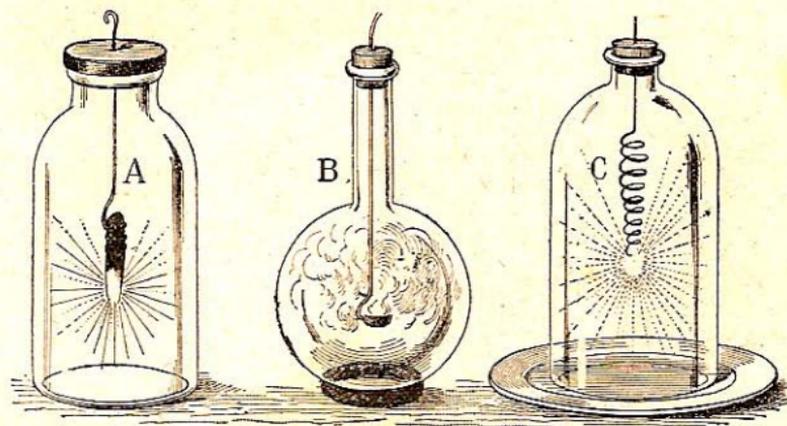


Fig. 2. — Combustión viva de los cuerpos en el oxígeno.

A. Carbón incandescente. — B. Pedazo de fósforo encendido  
— C. Alambre enrojecido.

de yesca encendida en su extremo, se enrojece, se funde y arde en una botella de oxígeno, despidiendo brillantes chispas (fig. 2).

Un chorro comprimido de una mezcla de oxígeno y acetileno, produce una llama de calor intenso, capaz de fundir las sustancias más duras, como el acero, el platino y el cuarzo.



Fig. 3. — Algunas hojas verdes metidas en una probeta llena de agua y expuestas al sol, desprenden oxígeno.

### 3. Combustión lenta.

— Por oposición a la *combustión viva*, de la que acabamos de dar algunos ejemplos, se da el nombre de **combustión lenta** a la combinación del oxígeno con cierto número de cuerpos, sin desprendimiento sensible de luz ni de calor.

El *orín* es el resultado de la combinación del hierro húmedo con el oxígeno.

La *respiración* del hombre, de los animales y de las plantas, es una combustión lenta del carbono de la sangre o de los tejidos vegetales.

**4. Preparación.** — El oxígeno existe abundan-

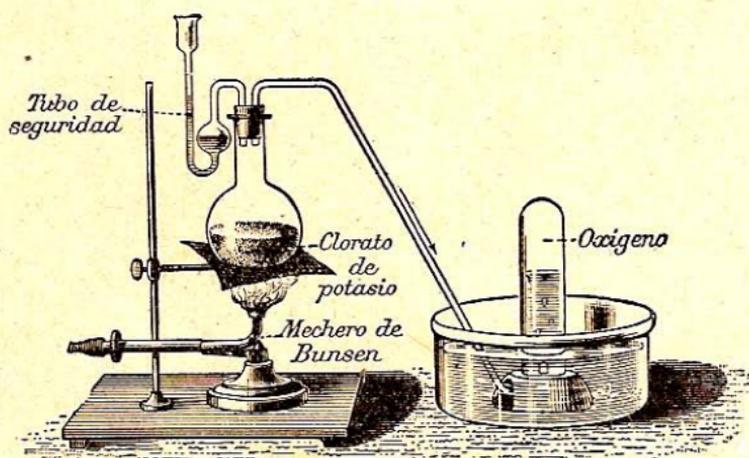


Fig. 4. — Preparación del oxígeno en los laboratorios.

temente en la naturaleza, ya en estado de mezcla, como en el aire, ya en el de combinación, como en el agua y en la mayor parte de los cuerpos compuestos.

Para sacar el oxígeno puro de los vegetales, basta poner algunas hojas verdes en el agua de una probeta que se vuelve boca abajo y se expone al sol.

Las hojas despiden burbujas gaseosas de oxígeno que se reúnen en lo alto de la probeta (fig. 3).

Obtiénese más abundantemente calentando en una redoma de vidrio *clorato de potasio*, que se descompone por el calor; el gas, conducido por un tubo encorvado, es recogido en una probeta (fig. 4).

Hoy día, en la industria se obtiene el oxígeno mediante la evaporación o destilación del *aire líquido*. El nitrógeno que hierve a  $-194^{\circ}$  se desprende primero, y el oxígeno, que hierve a  $-181^{\circ}$  se desprende después.

Obtiénese también por medio del *oxilito* (mezcla de peróxido de potasio y de sodio) puesto en contacto con el agua.

## Hidrógeno (H).

**5. Caracteres.** — El hidrógeno es, como el oxígeno, un gas incoloro, inodoro y sin sabor. Pesa unas catorce veces y media menos que el aire; es el más ligero de todos los cuerpos.

Una pompa de jabón, inflada con hidrógeno, se eleva en el aire. Su ligereza suma permite hacerlo pasar fácilmente de una probeta a otra, volviendo boca arriba la que lo contiene (fig. 5).

El hidrógeno no puede mantener la respiración, pero no es un veneno.

Arde con llama pálida, combinándose con el oxígeno del aire, para producir vapor de agua.

Una mezcla de dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno, detona violentamente cuando se le aproxima una llama.

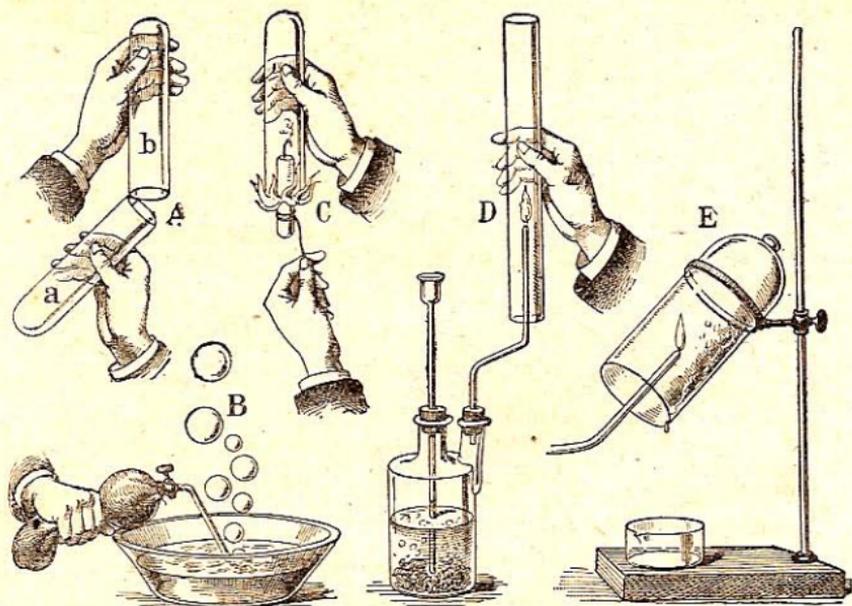


Fig. 5. — Experimentos sobre el hidrógeno.

A. Traseigo del hidrógeno : el gas, más ligero que el aire, pasa de la probeta *a* a la probeta *b*. — B. Pompas de jabón infladas con hidrógeno : se elevan como globitos. — C. Una bujía encendida inflama el hidrógeno, pero se apaga cuando la introducen dentro de dicho gas. — D. La llama del hidrógeno, rodeada por un tubo largo, produce un sonido musical (*armónica química*). — E. El hidrógeno, al arder, se combina con el oxígeno del aire para formar el vapor de agua, que se condensa sobre las paredes de una campana fría.

**6. Preparación.** — El hidrógeno no existe en *estado libre* en la naturaleza, pero se le encuentra en *estado de combinación* en casi todos los compuestos orgánicos. Se le extrae del agua, de cuyo peso forma la novena parte (fig. 6)

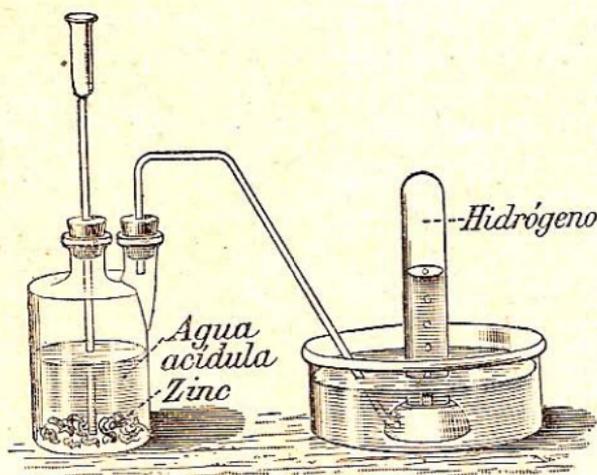


Fig. 6. — Preparación del hidrógeno.

Introdúcense agua y zinc en

un frasco de dos tubuladuras. Una de dichas tubuladuras está provista de un tubo que llega bajo una probeta en una cuba de agua. Se vierte poco a poco ácido clorhídrico o sulfúrico en un embudo, y se ven en seguida llegar a la probeta burbujas gaseosas de hidrógeno.

Prepárase industrialmente el hidrógeno para los dirigibles con el *hidrolito* (hidruro de calcio), la *hidrogenita* (mezcla de sosa y de siliciuro de sodio), etc. Obtiénense estos productos por medio de la corriente eléctrica y la electrolisis.

**7. Uso.** — A causa de su ligereza, este gas se emplea para inflar los globitos de goma y los aerostatos; pero, como atraviesa fácilmente las envolturas, se le suele sustituir con gas del alumbrado que es más pesado pero menos costoso.

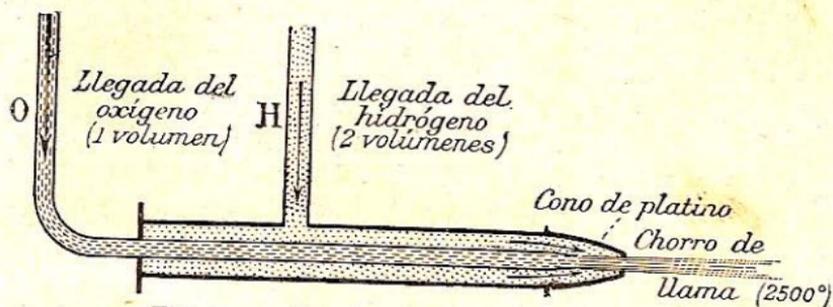


Fig. 7. — Principio del soplete oxhídrico.

En el *soplete oxhídrico* (fig. 7), la combinación del hidrógeno con el oxígeno produce una llama muy caliente que puede servir para soldar dos piezas de un mismo metal, plomo, hierro, acero (soldadura autógena) y fundir el platino.

### Agua ( $H_2O$ ).

**8. Definición.** — El agua, considerada por los antiguos como uno de los cuatro elementos de la naturaleza (agua, aire, fuego, tierra), es un compuesto de oxígeno e hidrógeno.

**9. Caracteres.** — El agua puede existir bajo los tres estados: *sólido* (nieve, hielo), *líquido* (ríos, mares), *gaseoso* (vapores, nieblas, nubes).

Entra en la composición de todos los cuerpos vivos. En estado sólido se presenta bajo la forma de cristales admirablemente

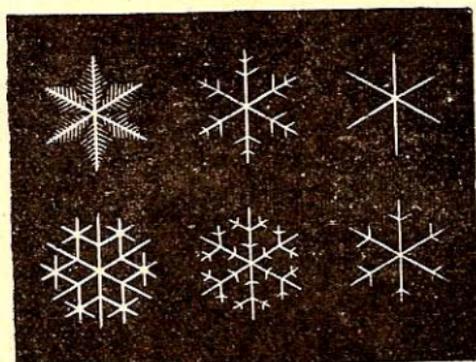


Fig. 8. — Cristales de nieve estrellados, vistos con microscopio.

agrupados que, en invierno, suelen cubrir los vidrios de las ventanas (fig. 8).

A la temperatura ordinaria, el agua pura es un líquido sin olor, ni sabor. Observada en capa poco espesa, es incolora, pero en mayor cantidad, en los lagos y en los mares, suele parecer azul. Se solidifica a  $0^{\circ}$ . El agua puede disolver gran número de sustancias.

Un litro de agua, a la temperatura de  $4^{\circ}$ , pesa 1 kilogramo.

**10. Análisis del agua.** — Una corriente eléctrica descompone el agua en sus dos elementos : **oxígeno** e **hidrógeno**.

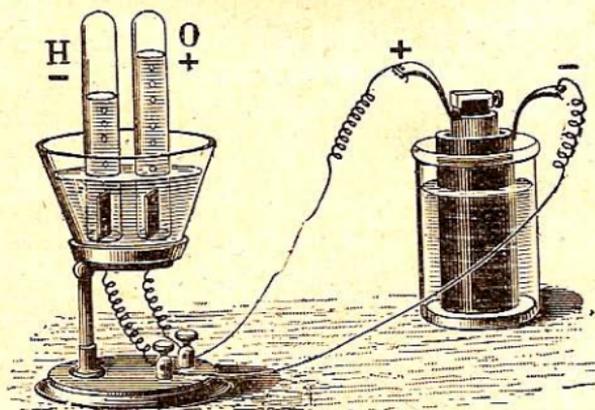


Fig. 9. — Descomposición del agua en hidrógeno y en oxígeno, por la pila eléctrica.

El **voltámetro** que se emplea para este análisis, se compone de un vaso cuyo fondo está atravesado por dos hilos

de platino, cubiertos cada uno con probeta llena de agua acidula (fig. 9).

Se ponen los dos hilos en comunicación con los dos polos de una pila y se ven, en seguida, burbujas gaseosas subir en las probetas. Dichos gases son el *hidrógeno* en el *polo negativo* y el *oxígeno* en el *polo positivo*.

Obsérvase que el volumen del hidrógeno es doble del oxígeno desprendido durante el mismo tiempo.

El agua está, pues, compuesta de un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno.

**11. Las aguas naturales.** — El agua de lluvia es casi pura; pero, las aguas que corren por el suelo o se filtran por él no lo están nunca; disuelven gran cantidad de materias solubles. El agua de los pozos suele estar contaminada por microbios.

Los principales gases disueltos en el agua son el aire atmosférico y el gas carbónico. Este aire, rico en oxígeno, mantiene la vida de los animales y de las plantas acuáticas.

El agua puede también disolver carbonato de calcio, sulfato de calcio y otras sales; además, contiene a veces materias orgánicas.

Las **aguas calizas** depositan una costra pedregosa en los utensilios de cocina y las calderas de vapor.

Las **aguas selenitosas** contienen yeso en disolución. Estas dos especies de agua son pesadas, indigestas, no cuecen las legumbres y no disuelven el jabón.

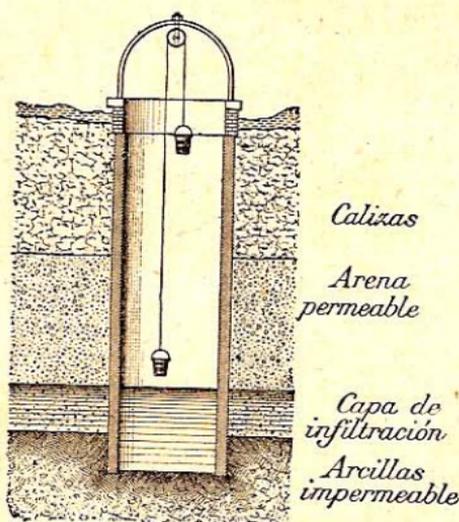


Fig. 10. — Corte teórico de un pozo ordinario.

Las aguas de las cisternas, de los pantanos, de los pozos horadados a proximidad de los estercoleros, contienen materias orgánicas en descomposición; tienen mal olor y encierran a veces los gérmenes de enfermedades mortales: fiebre tifoidea, cólera, difteria.

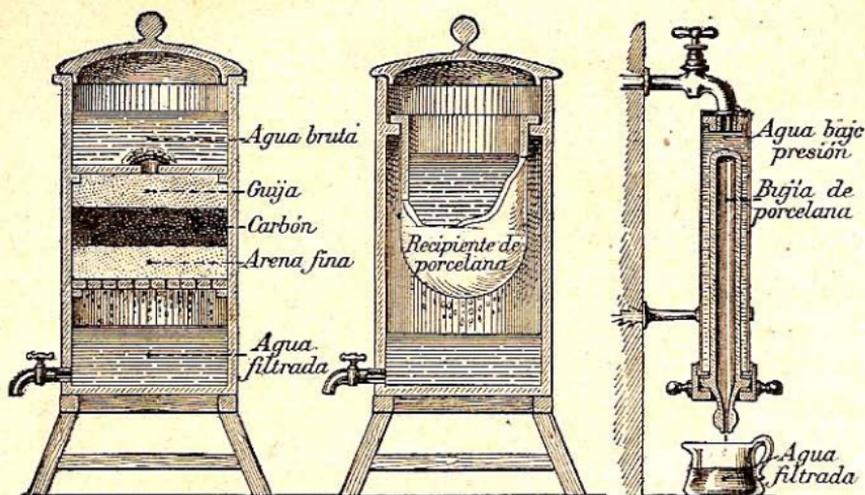


Fig. 11. — Filtros.

Filtro de arena y de carbón.

Filtro de porcelana porosa.

Filtro Chamberland de presión.

Para utilizar dichas aguas, es necesario *filtrarlas* (fig. 11) por una capa de carbón de leña o por una porcelana porosa, o *hacerlas hervir* para destruir los microbios que contienen. Destilando el agua del mar se puede conseguir agua potable.

**12. Aguas minerales y termales.** — Cuando las aguas contienen en disolución cierta cantidad de sales que les comunican propiedades curativas, se les da el nombre de **aguas minerales** (Vichy, Loeches, Carabaña, etc.).

Las **aguas termales** son aguas minerales cuya temperatura excede 20°.

La mayor parte de las aguas minerales y termales son utilizadas en medicina.

**13. Agua potable.** — El **agua potable**, o buena para beber, es fresca, inodora, de sabor débil pero agra-

dable ; puede conservarse varios meses, sin alterarse, en una botella bien tapada.

Ha de contener en disolución aire y un poco de gas carbónico. Un agua que no esté aireada es indigesta. Los peces perecen en un agua privada de aire por la ebullición.

## Aire.

**14. Caracteres.** — El **aire** es una mezcla gaseosa, sin olor ni sabor, incoloro en débil espesor, pero azulado en las capas de aire de la atmósfera.

El aire es indispensable para la vida y para la combustión. Un animal colocado bajo una campana de vidrio parece en poco tiempo ; una bujía encendida, colocada en las mismas condiciones, no tarda en apagarse.

Las plantas privadas de aire se marchitan y mueren.

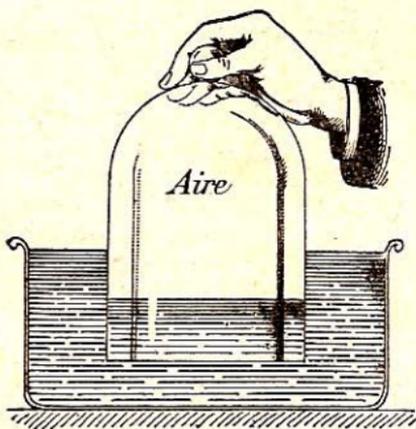


Fig. 12. — Comprobación de la presencia del aire.

El aire ocupa un lugar que no puede llenar el agua.

## 15. Composición.

— En 1775, dió a conocer, el químico francés Lavoisier, la naturaleza del aire, considerado hasta entonces como un elemento simple. Comprobó que está formado por una *mezcla de oxígeno y de nitrógeno* en la proporción de 21 volúmenes de oxígeno y 79 volúmenes de nitrógeno.

El aire encierra además huellas de gas carbónico y de vapor de agua.

Contiene también cierta cantidad de polvo, que se divisa cuando penetra un rayo de sol en una habitación cerrada.

La composición del aire es constantemente igual, a pesar de la enorme cantidad de gas carbónico suministrado por los desprendimientos gaseosos de ciertos terrenos, por las combustiones, las fermentaciones, la respiración del hombre y de los animales.

Bajo la influencia de la luz solar, las partes verdes de las plantas descomponen el gas carbónico contenido en el aire, se apoderan del carbono que les es necesario y restituyen el oxígeno.

### Nitrógeno (N).

**16. Caracteres y usos.** — El nitrógeno es un gas incoloro que no puede mantener la vida, ni la combustión. Un animal

perece pronto en una atmósfera de nitrógeno y una bujía encendida se apaga inmediatamente en ella (fig. 13).

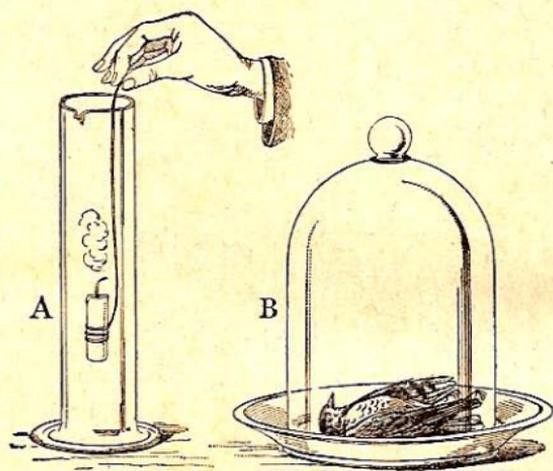


Fig. 13. — Efectos del nitrógeno.

- A. una bujía encendida se apaga en el nitrógeno.  
 — B. Un pájaro introducido en una campana llena de nitrógeno, muere rápidamente en ella.

El nitrógeno es muy abundante en la naturaleza, sobre todo en el aire; forma la parte esencial de los alimentos. Las plantas lo toman directamente del aire o de los abonos.

El nitrógeno modera la acción demasiado viva del oxígeno sobre el organismo: desempeña el papel del agua en el vino.

**17. Preparación.** — Se extrae el nitrógeno del aire, del que forma los  $\frac{4}{5}$ . Basta colocar un pedazo de fósforo encendido en una copela colocada sobre un pedazo de corcho que flote a la superficie del agua y cubrirlo todo con una campana de vidrio. El fósforo se apodera del oxígeno, dando

vapores blancos que se disuelven en el agua; ésta sube en la campana y el gas que queda es nitrógeno (fig. 14).

En la industria se saca el nitrógeno del *aire líquido*, que se evapora despidiendo sucesivamente nitrógeno y oxígeno.

### Acido nítrico ( $\text{NO}_3 \text{H}$ ).

#### 18. Caracteres. —

El ácido nítrico o agua fuerte es un compuesto de nitrógeno, de oxígeno y de hidrógeno. Es un líquido incoloro cuando está puro.

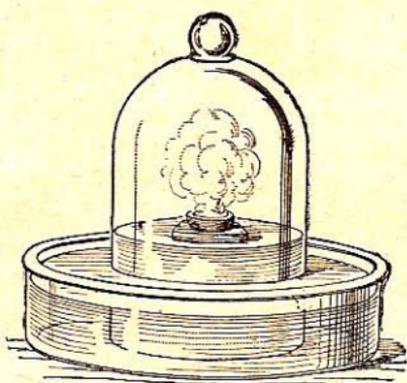


Fig. 14. — Preparación del nitrógeno.

El fósforo quema el oxígeno del aire y deja el nitrógeno; el nivel del agua sube en la campana.

En la industria se obtiene el ácido nítrico : 1º Atacando el nitrato de sosa (salitre de Chile) por el ácido sulfúrico en calderas de hierro colado calentadas por un hogar ; — 2º Combinando el nitrógeno y el oxígeno del aire por medio de la chispa eléctrica y absorbiendo por el agua el gas formado.

El ácido nítrico ataca casi todos los metales, por esta razón se le emplea para limpiarlos y para grabar en cobre y acero (*grabado al agua fuerte*).

Este ácido concentrado transforma el algodón vegetal natural en *algodón pólvora*, *fulmicotón*, substancia muy inflamable, que se emplea como explosivo. Entra también en la composición de la *nitroglicerina* (base de la *dinamita*), de los *picratos*, explosivos muy poderosos. Se le emplea en la preparación de la *seda artificial*, de los *celuloides* y de las materias colorantes.

### Amoníaco ( $\text{NH}_3$ ).

19. Caracteres. — El amoníaco es un gas formado por la combinación de 1 volumen de nitrógeno y 3 volúmenes de hidrógeno. Es incoloro, tiene olor vivo y picante que provoca las lágrimas; es muy soluble en el agua, que puede disolver 1/800 veces su volumen a la temperatura de 15º.

**20. Usos.** — La disolución de gas amoníaco se llama **álcali volátil**; se la emplea contra las picaduras y mordeduras de los animales venenosos.

Algunas gotas de álcali, en un vaso de agua azucarada, disipan los efectos de la embriaguez.

Se hace desaparecer la **meteorización** o *hinchazón* producida en los rumiantes por la ingestión de un exceso de forraje verde, haciéndoles beber un litro de agua con 30 o 40 gramos de amoníaco.

Dicho líquido sirve también para desengrasar las telas de lana y de seda.

## RESUMEN

En Química, se dividen los cuerpos, en cuerpos simples y cuerpos compuestos.

Los cuerpos simples se subdividen en metaloides y metales.

El oxígeno es un gas eminentemente propio por la combustión y la respiración.

El hidrógeno es un gas inflamable; pesa unas 14 veces y media menos que el aire. Es el más ligero de todos los cuerpos.

El agua está compuesta de un volumen de oxígeno por dos de hidrógeno. Las aguas llovedizas son las más puras; las que circulan por la tierra disuelven sustancias minerales. Se purifican las aguas mediante la destilación o la filtración.

El aire es una mezcla de 21 volúmenes de oxígeno y 79 volúmenes de nitrógeno con corta cantidad de otros gases.

El nitrógeno no puede sostener la respiración ni la combustión.

El ácido nítrico o agua fuerte sirve para grabar sobre el cobre o el acero, para preparar el fulmicotón, la dinamita y los picratos.

El amoníaco, o gas amoníaco, es una combinación de 1 volumen de nitrógeno por 3 de hidrógeno; es muy soluble en el agua (álcali volátil).

## CAPÍTULO II

## EL CARBONO Y SUS COMPUESTOS

## Carbón (C).

**21. Caracteres.** — El **carbono** o **carbón** es un cuerpo sólido, de aspecto variable, insoluble en todos los líquidos. Cuando arde completamente al aire, da gas carbónico.

Casi todos los combustibles son compuestos del carbono. Se distinguen los *carbones naturales* y los *carbones artificiales*.

## Carbones naturales.

**22. Variedades.** — Los principales **carbones naturales** son : el *diamante*, el *grafito*, la *antracita*, la *hulla* y la *turba* (fig. 15).

**Diamante.** — El **diamante** es carbono puro, cristalizado. Es muy apreciado para las joyas a causa de su brillo. Es tal su dureza que no puede ser pulido sino con su propio polvo.

El diamante, así como las piedras preciosas, se valúa en quilates. El quilate métrico, adoptado desde 1911, vale 2 decigramos.

**Grafito.** — El **grafito**, llamado sin razón *lápizplomo*, es suave al tacto y deja una huella negra en el papel ; sirve para hacer lápices.

**Antracita.** — La **antracita** es un carbón negro, brillante, que se enciende difícilmente, pero da mucho calor.

**Hulla.** — La **hulla** o *carbón de tierra* es menos dura que la antracita y arde fácilmente ; sirve para la calefacción y para la preparación del gas del alumbrado.

La antracita y la hulla son debidas a la descomposición de las plantas en los terrenos antiguos.

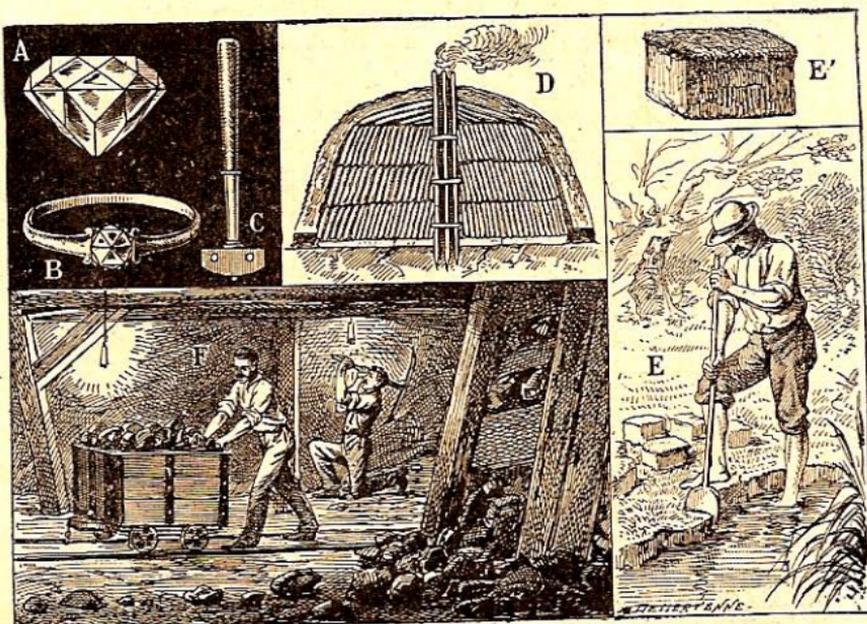


Fig. 15. — Variedades de carbono.

A. *Diamante* tallado en forma de brillante. — B. *Diamante* tallado en forma de rosa. — C. *Diamante* para cortar el vidrio. — D. Vista de lo interior de una carbonera para la fabricación del *carbón de leña*. — E. Extracción de la turba. — E'. Pedazo de turba. — F. Galería de extracción de una *mina de hulla*.

**Turba.** — La **turba** es una masa esponjosa, negra o morena, que se forma en los pantanos con la descomposición de las plantas acuáticas.

### Carbones artificiales.

**23. Variedades.** — Los principales **carbones artificiales** son : el **coke**, el **carbón de leña**, el **negro animal** y el **negro de humo**.

**Coke.** — El **coke** es el residuo de la destilación de la hulla en vasos cerrados ; produce mucho calor. Se lo

utiliza para la calefacción de las habitaciones y la de las máquinas, y en la metalurgia del hierro.

**Carbón de leña.** — El **carbón de leña** es un residuo de la combustión incompleta de la madera, aislada del aire.

Para prepararlo se apila la leña como lo indica la fig. 15, D. Se cubre el conjunto con tierra, dejando algunas aberturas para el paso del aire, y se arrojan materias encendidas por la chimenea. Cuando está bastante adelantada la combustión, se tapan las aberturas y se deja enfriar.

**Negro animal.** — Obtiénese el **negro animal** calcinando huesos en vaso cerrado. Utilízase como filtro y descolorante en el refinamiento del azúcar y como abono en agricultura.

**24. Negro de humo.** — El **negro de humo**

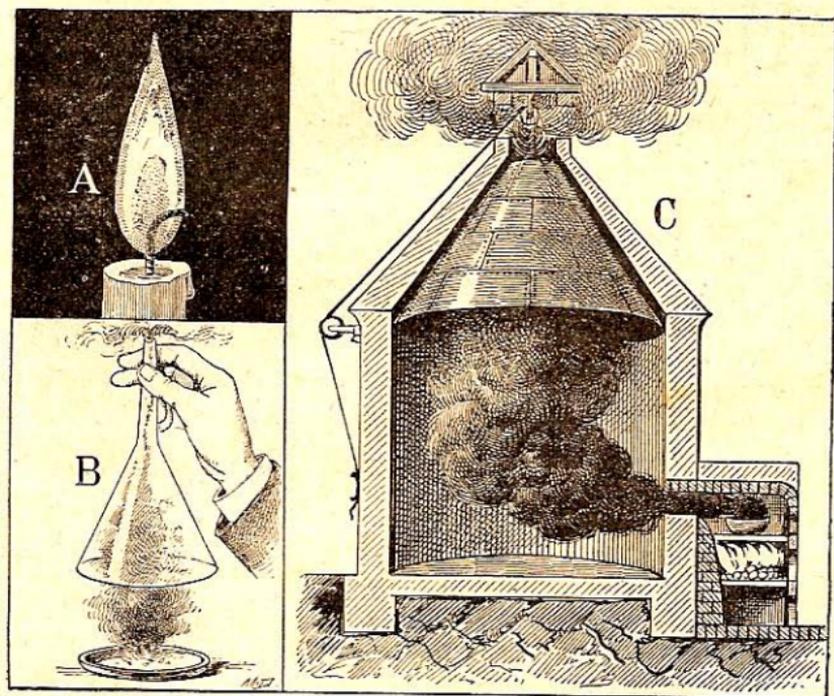


Fig. 16. — El carbono.

A. La llama de una bujía : combustión completa del carbono. — B. La combustión incompleta de la breña produce negro de humo. — C. Preparación del negro de humo.

(fig. 16) proviene de la combustión incompleta de materias ricas en carbono (grasas, resinas, breas); las partículas carbonosas se depositan en las paredes de una cámara cerrada. El negro de humo sirve en pintura y para preparar tintas de imprenta.

### Gas carbónico ( $\text{CO}_2$ ).

**25. Caracteres.** — El gas carbónico es una combinación de oxígeno y de carbono. Este gas, de sabor

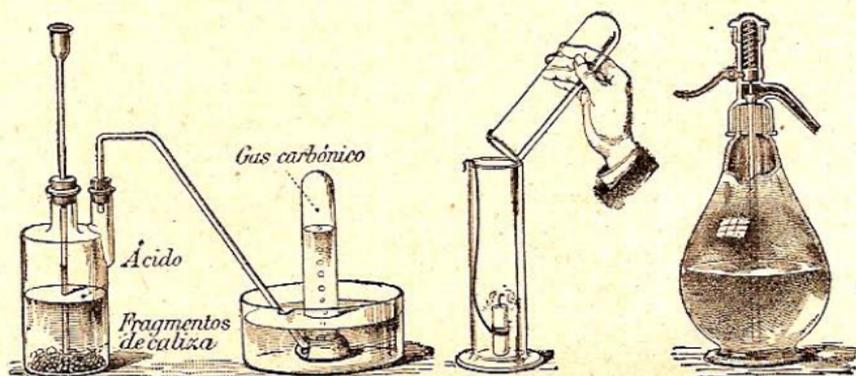


Fig. 17. — El gas carbónico.

Preparación del gas carbónico con una caliza.

Cuando se vierte gas carbónico sobre una bujía encendida, esta se apaga.

Sifón de agua gaseosa.

agridulce, apaga los cuerpos en combustión: aunque no es un veneno es impropio para la respiración, y provoca la asfixia.

Se produce en la respiración y en todas las combustiones.

Despréndese del suelo en los países volcánicos, de las aguas gaseosas naturales, de las cubas de vendimia en fermentación, cuya proximidad es, por tal motivo, peligrosa.

Este gas es el que, al formarse en la masa, hace los ojos que se observan en el pan cocido, y produce la espuma de la sidra y de ciertos vinos.

Como es más pesado que el aire, se acumula en las partes bajas de ciertas grutas; un hombre puede penetrar en ellas sin peligros, gracias a su estatura, pero un perro se asfixia

rápídamente (gruta del Perro, cerca de Nápoles; una bujía encendida arde cerca de la bóveda y se apaga si la bajan hasta la capa de gas carbónico).

**26. Preparación.** — Basta verter un ácido, como el ácido clorhídrico sobre tiza o mármol para producir un desprendimiento de gas carbónico que puede recogerse en una probeta sobre la cuba de agua (fig. 17).

**27. Usos.** — El gas carbónico sirve para preparar las aguas gaseosas artificiales (*agua de Seltz*) (fig. 17).

### Óxido de carbono (CO).

**28. Caracteres.** — El **óxido de carbono** se produce en la combustión del carbón, cuando la cantidad de oxígeno es insuficiente. Arde con llama azul.

Este gas, inodoro, es un veneno muy peligroso. Se desprende de las chimeneas que tiran poco, de las estufas de hierro colado, calentadas hasta el rojo. La mayor parte de los accidentes atribuidos al gas carbónico son debidos al óxido de carbono.

El **gas pobre para motores** es una mezcla de óxido de carbono y de hidrógeno producida por un gasógeno que quema indiferentemente antracita o carbón ligero. Empléase el gas pobre para hacer funcionar las máquinas, porque su rendimiento es mucho más económico que el del gas del alumbrado.

### Formeno (CH<sub>4</sub>). — Grisú.

**29. Carburos de hidrógeno.** — El **carbono** forma con el hidrógeno gran número de combinaciones llamadas **carburos de hidrógeno**, por ejemplo el *formeno* o *gas de los pantanos*, el *acetileno*, el *gas del alumbrado*, el *petróleo*.

**30. Formeno.** — El formeno, llamado también *gas*

de los pantanos, se forma en el cieno de los pantanos, a consecuencia de la descomposición de las materias orgánicas.

Para recogerlo basta remover el cieno con un palo y reunir las burbujas gaseosas en un frasco lleno de agua provisto de un embudo (fig. 18 A).

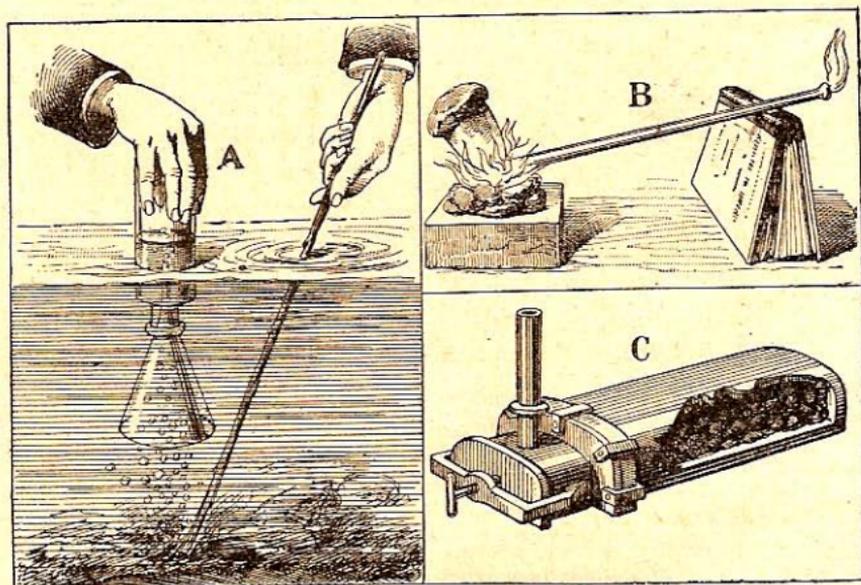


Fig. 18. — Gas hidrógeno carburado.

A. Extracción del gas de los pantanos. — B. Experimento sobre la producción del gas del alumbrado. — C. Retorta para la preparación industrial del gas del alumbrado.

El gas de los pantanos arde con llama poco luminosa.

Mezclado con dos veces su volumen de oxígeno, detona violentamente cuando se le acerca una llama.

**31. Grisú.** — En las minas de carbón, el formeno se desprende a veces con abundancia de las grietas del terreno. Espárcese por las galerías y forma con el aire una mezcla que, en contacto con una llama, produce las terribles explosiones conocidas con el nombre de *fuego grisú*.

Evítanse estos accidentes mediante el empleo de una *lámpara de seguridad* (fig. 19) inventada en 1813 por el químico

inglés *Davy*. El gas peligroso atraviesa la tela metálica y arde, pero la llama no puede atravesar las mallas de la tela, y se apaga la lámpara.

### Gas del alumbrado.

**32. Preparación.** — El gas del alumbrado es una mezcla de diversos carburos de hidrógeno. Prepárase destilando hulla en grandes cilindros de barro o de hierro colado (fig. 18 C).

Los residuos de dicha preparación son el *coke*, el *carbón de retortas*, los *alquitranes*, las *aguas amoniacaes*, productos industriales que tienen hoy gran importancia. Los alquitranes destilados sirven para obtener el *benzol* o *bencina*, el *fenol*, la *naftalina*, la *nitrobencina* de que se extraen los brillantes y fugaces colores de *alizarina* y *anilina*. — El residuo de la destilación (*brea*) sirve para fabricar los *aglomerados* combustibles (*briquetas*). El *asfalto artificial* es una brea seca mezclada con arena.

Para dar una idea de la preparación del gas, basta tomar una pipa de barro, llenarla de hulla en polvo o de raeduras de corcho seco y tapar herméticamente la tabaquera con un poco de arcilla. Se coloca la pipa sobre carbones encendidos y sale pronto el gas por el tubo donde se inflama fácilmente ardiendo con luz amarillenta porque no está purificado (fig. 18 B).

El gas del alumbrado ha sido descubierto en 1785 por el francés Felipe Lebon.

**33. Usos.** — El gas sirve para el alumbrado y la calefacción; se le utiliza también para el inflamiento de los globos. Reemplaza el vapor en las máquinas de mezcla explosiva.

El gas del alumbrado mezclado con el aire, puede

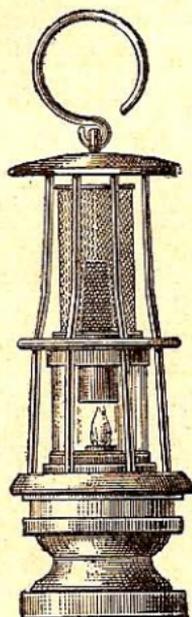


Fig. 19. — Lámpara de Davy.

asfixiar en poco tiempo y producir violentas explosiones si se comete la imprudencia de penetrar con una luz en una habitación llena de él. Por lo demás, la presencia de dicho gas se revela gracias a su olor característico.

### Acetileno ( $C_2H_2$ ).

**34. Preparación y usos.** — El acetileno es un carburo de hidrógeno que se obtiene descomponiendo, por medio del agua, el *carburo de calcio*.

El carburo de calcio es una materia gris y muy dura que se prepara en un horno eléctrico (fig. 20), reduciendo la cal por medio del carbón.

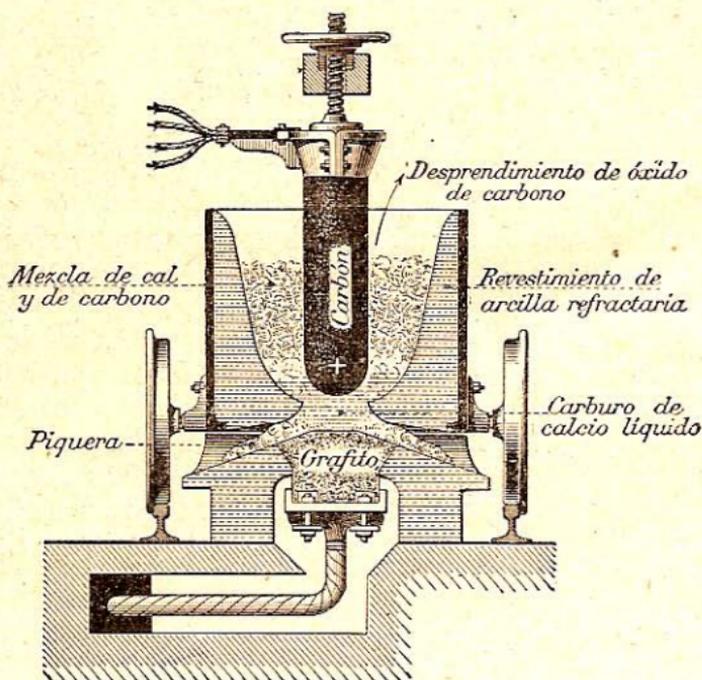


Fig. 20. — Horno eléctrico para la producción del carburo de calcio.

El acetileno arde con llama blanca, doce veces más luminosa que la del gas del alumbrado; pero es preciso emplear mecheros de orificio muy delgado, para que sea completa su

combustión. Se emplea también en los sopletes de mezcla de aire y de oxígeno, cuando se quieren obtener calores intensos (3500°).

### Petróleo.

**35. Caracteres.** — El **petróleo** es un líquido formado por una mezcla de carburos de hidrógeno que tienen puntos de ebulición muy distintos. Este aceite

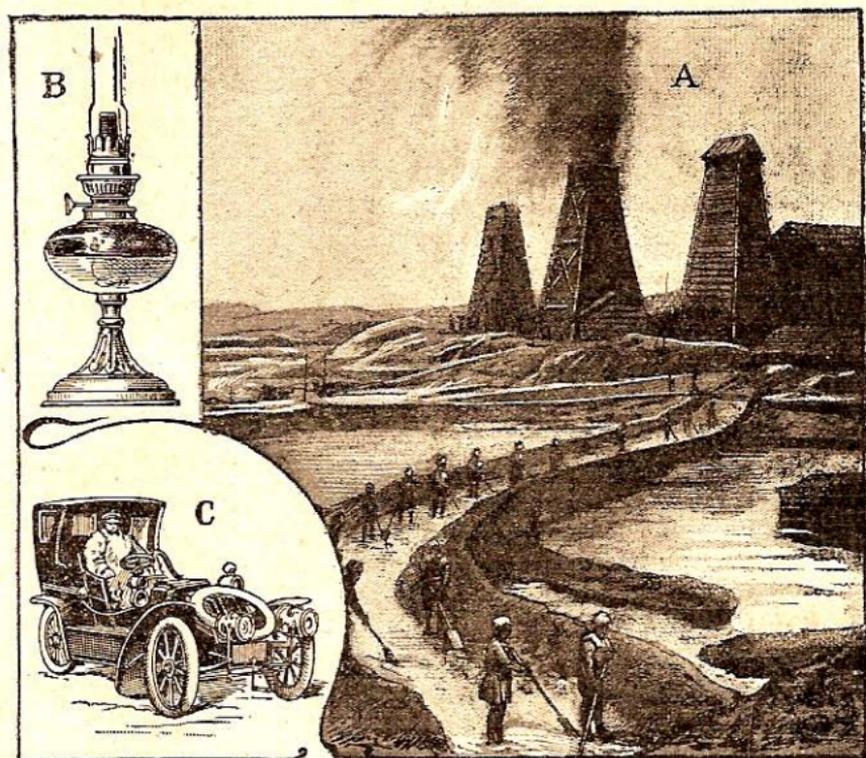


Fig. 21.

A. Pozo de petróleo en el Cáucaso. — B. Lámpara de petróleo. — C. Automóvil movido por un motor de petróleo.

mineral, muy empleado para la calefacción y el alumbrado, forma importantes capas subterráneas en América y en la región del Cáucaso. Extráese de pozos que son a veces muy profundos (fig. 21).

Destilando el petróleo se obtiene la *esencia de petróleo*, que tanto consumen los motores industriales, los automóviles, los aeroplanos, los globos dirigibles y los barcos submarinos.

Mediante la **destilación fraccionada** del petróleo bruto, se obtienen : 1º Entre 35º y 70º, el *éter de petróleo* (*gasolina*), muy volátil e inflamable ; — 2º Entre 70º y 150º, la *esencia de petróleo*, de que hacen gran consumo los motores industriales, los automóviles, los aeroplanos, los globos dirigibles, los barcos submarinos ; — 3º Entre 150º y 280º el *aceite de petróleo* usado en las lámparas ; — 4º Entre 280º y 400º los *aceites pesados*, que sirven para la calefacción y engrase de las máquinas.

De los residuos de la destilación se sacan la *vaselina* y la *parafina*.

## RESUMEN

Se dividen los carbones en carbones naturales y carbones artificiales.

Los carbones naturales son : el diamante, el grafito, la antracita, la hulla y la turba.

Los carbones artificiales son : el coke, el carbón de leña, el negro animal y el negro de humo.

El gas carbónico es una combinación de oxígeno y de carbono ; es impropio para la respiración y la combustión ; se emplea para la preparación de las aguas gaseosas artificiales.

El óxido de carbono que se desprende en la combustión incompleta del carbón es un veneno violento.

El formeno o gas de los pantanos se desprende en las minas de hulla ; su combinación con el aire produce las explosiones de grisú.

El gas del alumbrado es una mezcla de diversos carburos de hidrógeno ; arde con una llama luminosa.

El acetileno, gas de llama blanca muy luminosa, se obtiene descomponiendo por medio del agua el carburo de calcio.

El petróleo existe en capas subterráneas ; se emplea para el alumbrado, la calefacción y el funcionamiento de los motores industriales.

## CAPÍTULO III

## AZUFRE. — FÓSFORO. — CLORO

## El azufre (S) y sus compuestos.

**36. Caracteres.** — El **azufre** es un cuerpo sólido, amarillo y quebradizo; arde al aire con llama azulada, esparciendo un olor sofocante, debido al *gas sulfuroso* que se forma en la combustión.

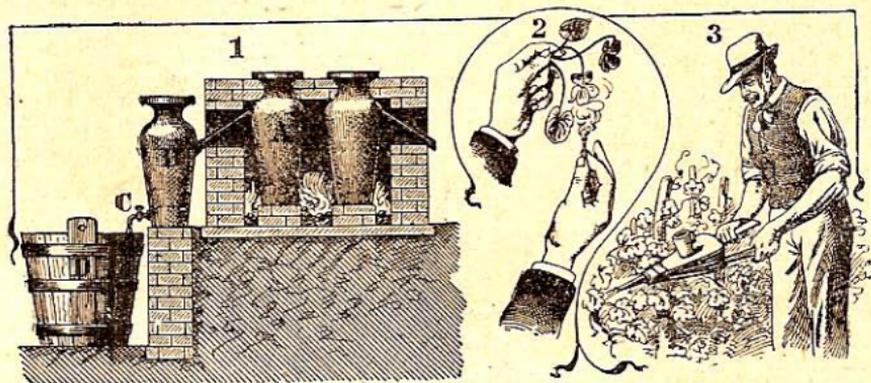


Fig. 22. — El azufre.

1. *Refinamiento del azufre*: el azufre, reducido a vapor en el recipiente A, se condensa en el recipiente B; y, por la llave C cae en el cubo D que está lleno de agua. — 2. El *gas sulfuroso*, producido por la combustión del azufre, descolora las violetas. — 3. *Azufrado de la vid con flor de azufre* (azufre en polvo fino).

Se le encuentra a proximidad de los volcanes, casi siempre mezclado con materias terrosas de las que se separa por destilación (fig. 22-1).

**37. Usos.** — El azufre sirve para la fabricación de las pólvoras negras y de ciertas cerillas. Se le emplea para combatir el oídio de la vid y otras enfermedades de los vegetales causadas por hongos microscópicos (fig. 22-3).

**38. Gas sulfuroso (SO<sub>2</sub>).** — El **gas sulfuroso** es una combinación de azufre y de oxígeno. Este gas apaga

los fuegos de chimeneas, desinfecta las habitaciones y posee gran potencia descolorante, que se utiliza para blanquear la lana y la seda.

Una violeta, expuesta a dicho gas, se torna blanca (fig. 22-2).

**39. Ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ).** — El **ácido sulfúrico** contiene más oxígeno que el gas sulfuroso y encierra hidrógeno. Es un líquido que quema la piel, carboniza la madera y roe la mayor parte de los metales.

El ácido sulfúrico es el más empleado en la industria.

Combinado con el hierro, da cristales verdes de **sulfato de hierro**, o *caparrosa verde*, utilizados en tintura y en la fabricación de la tinta. Este cuerpo es un desinfectante energético, que se emplea para desinfectar las letrinas.

El ácido sulfúrico, atacando raeduras de cobre, produce el **sulfato de cobre** o *caparrosa azul*. Este producto se emplea en tintura y sobre todo en agricultura en forma de papilla, para destruir los honguillos que atacan la vid. Se inyecta una disolución de sulfato de cobre a los postes telegráficos y a las traviesas de ferrocarril para preservarlas de la putrefacción y de los insectos roedores.

**40. Ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ).** — El **ácido sulfhídrico** es una combinación de azufre y de hidrógeno. Este gas se forma en la descomposición de las materias orgánicas que contienen azufre (huevos, letrinas).

Algunas aguas minerales usadas contra los dolores de garganta, lo contienen en disolución. Su olor recuerda el de los huevos podridos. Ennegrece la plata, el plomo y todas las pinturas con base de cerusa.

El ácido sulfhídrico es un gas peligroso de respirar; puede determinar la asfixia en algunos minutos.

Dicho gas, inflamado en contacto con el aire, arde con llama azul y aun puede provocar una detonación.

Es pues, imprudente arrojar papel encendido en las letrinas.

## Fósforo (P).

**41. Caracteres y usos.** — El **fósforo** fué descubierto, en 1669, por Brandt, alquimista de Hamburgo. Es un cuerpo sólido, de color amarillo pálido, muy inflamable (fig. 23) y peligroso de manejar; se le debe conservar en agua. Sus quemaduras son difíciles de curar. Se le saca del fosfato de calcio contenido en los huesos.

El fósforo ordinario (*fósforo blanco*) es un veneno violento. Bajo la influencia del calor se transforma en *fósforo rojo*, no venenoso, pero más difícil de encender.

En la fabricación de las cerillas químicas se emplea hoy día una composición relativamente inofensiva, en la cual entra fósforo rojo.

Los **fosfatos de calcio fósiles** molidos y convertidos en *superfosfatos* mediante su mezcla con el ácido sulfúrico, son abonos que restituyen al suelo los fosfatos asimilados por las cosechas. Existen importantes yacimientos en España, en Inglaterra, en Francia y en el norte de África.



Fig. 23. — Combustión del fósforo en el aire.

## Cloro (Cl).

**42. Caracteres y usos.** — El **cloro** es un gas amarillo verdoso, pesado, de olor sofocante, que provoca la tos. Es bastante soluble en el agua y sirve para decolorir las materias orgánicas, para blanquear las telas, la pasta de papel, etc. Es también un desinfectante enérgico. Empléase sobre todo en estado de *cloruro de cal* para estos diferentes usos.

**42<sup>bis</sup>. Ácido clorhídrico (HCl).** — El **ácido clorhídrico** contiene cloro e hidrógeno; es un gas de olor vivo y sofocante, que se disuelve muy fácilmente en el agua. La industria lo obtiene como producto secundario, calentando una mezcla de sal marina y de ácido sulfúrico para preparar el sulfato de sodio.

Con el *ácido sulfúrico* y el *ácido nítrico*, el *ácido clorhídrico* es uno de los tres ácidos principales de la gran industria química. Es empleado para preparar el cloro y los cloruros, para limpiar y disolver los metales, para extraer la gelatina de los huesos. Sirve también para la fabricación del azúcar, del jabón y de las sosas.

La mezcla de ácido clorhídrico y nítrico constituye el *agua regia*, que tiene la propiedad de disolver el oro, « rey de los metales ».

## RESUMEN

*El azufre es un cuerpo combustible que se extrae de los terrenos volcánicos. El gas sulfuroso se desprende de la combustión del azufre.*

*El ácido sulfúrico es un líquido compuesto de azufre, de oxígeno y de hidrógeno. Combinado con el hierro y el cobre produce los sulfatos de hierro y de cobre.*

*El ácido sulfhídrico es producido por la descomposición de las materias orgánicas que encierran azufre.*

*El fósforo es un cuerpo muy inflamable. Se le extrae del fosfato de calcio contenido en los huesos.*

*El cloro, gas verdoso y pesado, es un descolorante y un desinfectante enérgico.*

*El ácido clorhídrico, gas de olor sofocante, sirve para preparar el cloro y los cloruros y para disolver los metales.*

---

## CAPÍTULO IV

## METALES

**43. Estado natural.** — A la temperatura ordinaria todos los **metales** son *sólidos* con excepción del mercurio que es *líquido*.

Algunos metales, como el cobre, el oro, la plata, pueden hallarse en la naturaleza en *estado nativo*, es decir en estado puro. Los demás están combinados con el oxígeno, el azufre, el cloro, etc.

Estos compuestos metálicos acumulados en huecos de la tierra o en las grietas (*filones*) de la corteza terrestre, constituyen las **menas**, de donde se extraen los diferentes metales.

Calentando una mena con substancias que le quiten los metaloides que contiene, se consigue el metal en estado puro.

Esta importante industria se llama **metalurgia**.

**44. Aleaciones.** — La mayor parte de los metales se utilizan rara vez en estado puro; empléanse más bien mezclas o **aleaciones** de varios metales.

Estas aleaciones tienen propiedades distintas de las de los metales que las componen. Son más fusibles que el más fusible de los metales que los forman. Así, por ejemplo, la aleación de Darcet, compuesta de bismuto, (8 partes), de plomo (5) y de estaño (3), se funde a 94°5, mientras que el metal componente más fusible, el estaño, no se funde sino a 228°.

El *bronce* es una aleación de cobre y estaño en proporciones variables.

El *latón* o cobre amarillo es una aleación de cobre (65) y de zinc (35).

El *maillechort*, blanco y sonoro como la plata, es una mezcla de cobre (50), de zinc (25) y de níquel (25).

Las *monedas* son aleaciones de oro, plata y cobre.

Algunos metales como el hierro, el cobre, se alteran fácilmente al aire; se los protege cubriéndolos con una capa delgada de un metal menos alterable, como el estaño y el níquel.

Se *estañan* el palastro, que se convierte en hoja de lata, y los utensilios de cobre que sirven para la cocina.

Los alambres de las líneas telegráficas aéreas son alambres *galvanizados* o cubiertos de una delgada capa de zinc.

Se *niquelan*, se *platean* y se *doran* hoy gran número de objetos metálicos.

**45. Principales metales.** — Los metales más importantes por sus aplicaciones son el potasio, el sodio y el calcio con sus compuestos, el hierro, el cobre, el plomo, el zinc, el estaño, el mercurio, la plata, el oro, el platino, el aluminio y el níquel.



Fig. 24.

Descomposición  
del agua  
por el potasio.

**Potasio (K) y Sodio (Na).**

**46. Caracteres.** — El **potasio** y el **sodio** son metales blancos, que tienen la consistencia de la cera. Descomponen el agua a la temperatura ordinaria, y arden vivamente produciendo **potasa** o **sosa** (fig. 24).

**47. Compuestos del potasio.** — Los compuestos del *potasio* son el **carbonato de potasio**, empleado en la fabricación del cristal y en la de los jabones blandos; el **nitrate de potasio** o *salitre*, que entra en la composición de la pólvora de carbón.

**48. Compuestos del sodio.** — Los principales compuestos del *sodio* son: el **carbonato de sodio**, usado

por las lavanderas con el nombre de *cristales de sosa*, y para la fabricación de los jabones duros.

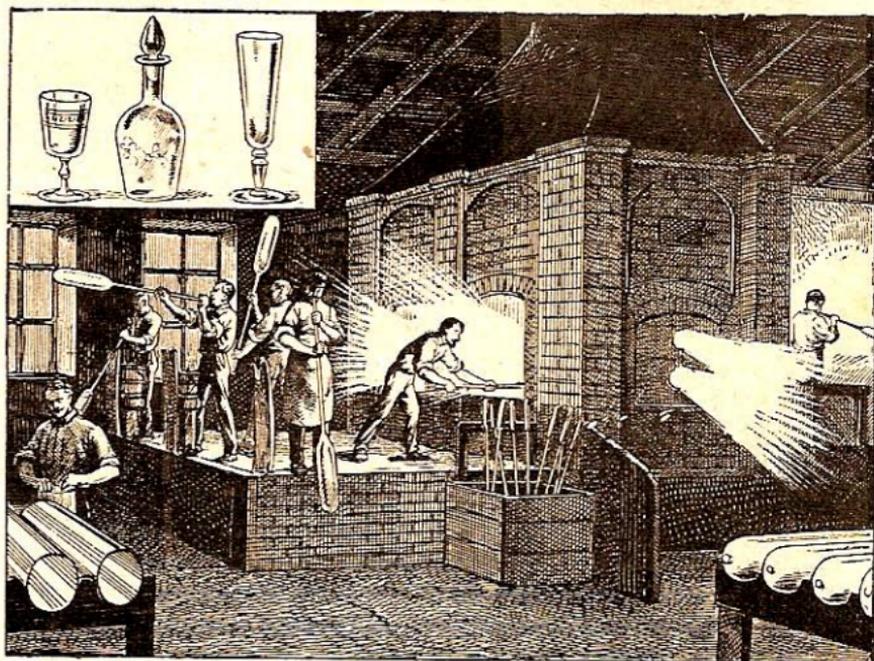


Fig. 25. — Interior de una cristalería.

La masa de vidrio, fundida en las retortas, se recoge con el *puntel* y se sopla en cilindros que se desarrollan luego para obtener hojas de vidrio. — Substitúyese hoy el soplado mecánico al soplado pulmonar.

El **sulfato de sodio**, mezclado con arena silícea, sirve para fabricar el *vidrio ordinario* (fig. 25). Se le agrega carbonato de calcio o de potasio.

El **cloruro de sodio** o *sal marina* (fig. 26) sirve para preparar el ácido clorhídrico, el cloro, la sosa, así como el sulfato y el carbonato de sodio.

El **nitrato de sodio** (*salitre de Chile*) sirve para obtener el ácido nítrico. Empléase también como abono.

El *cloruro de sodio* se extrae de las aguas del mar que contienen unos 25 a 30 gramos de él por litro. Dicha extracción

se hace durante el verano en las **salinas**, donde la sal se deposita mediante la evaporación del agua (fig. 26).

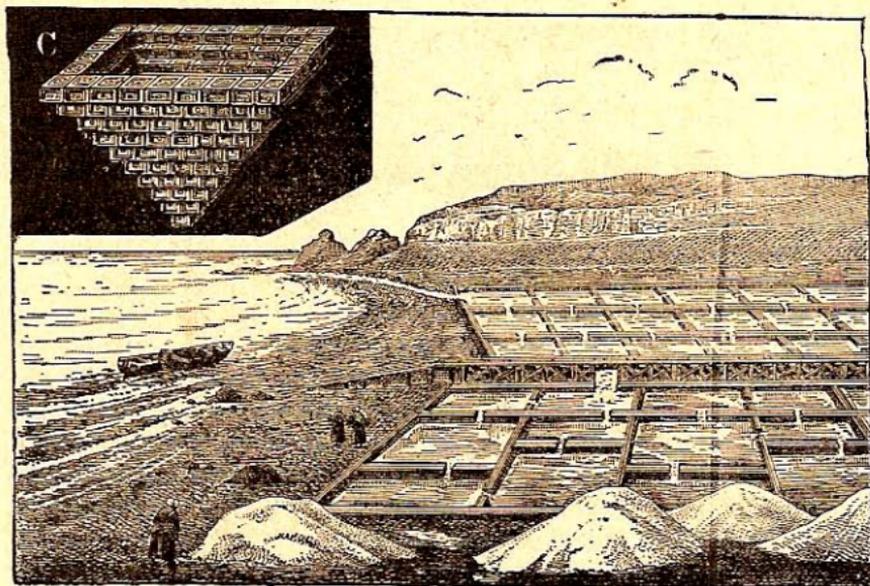


Fig. 26. — El cloruro de sodio. — Salinas. —  
C. Cristal de sal marina muy ampliado.

Dicha sal se encuentra también en masas considerables dentro de la tierra, como en España, en las minas de Cardona, de donde se extrae con el nombre de **sal gema** o **sal piedra**.

### Calcio (Ca) y sus compuestos

**49. Caracteres.** — El calcio es un metal amarillo pálido, que se empaña rápidamente en contacto con el aire húmedo. Descompone el agua y arde con llama pálida muy brillante.

**50. Compuestos del calcio.** — Los compuestos del *calcio* abundan en la naturaleza :

Los **carbonatos de calcio** o **calizas** comprenden la tiza, el mármol, las piedras de construcción, la piedra de cal, la piedra litográfica. El calor descompone las cali-

zas en *cal viva* (óxido de calcio) y en gas carbónico (V. página 228).

El sulfato de calcio constituye el *algez* o *yesso*.

Los *fostatos* de calcio sirven de *abono*.

### Hierro (Fe).

51. Caracteres y usos. — El hierro es un metal

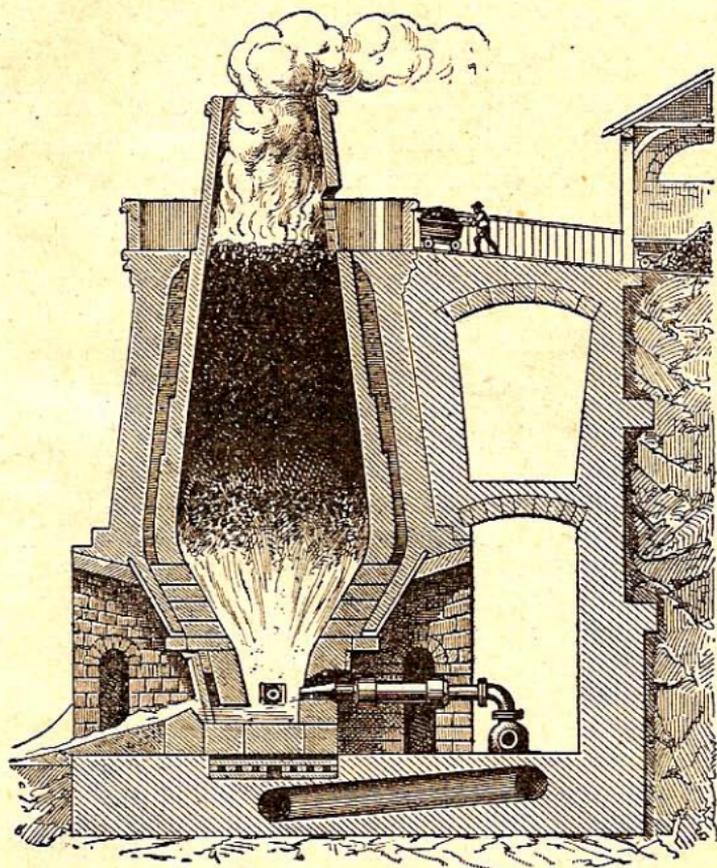


Fig. 27. — Horno alto para la fabricación del hierro colado.

La combustión es activada por el aire calentado que envían máquinas sopladoras.

gris azulado, duro, muy dúctil y maleable, de gran resistencia.

El martilleo en caliente torna el hierro fibroso. Calentado hasta el rojo blanco, se ablanda y se suelda consigo mismo con facilidad.

Se le conoce desde la más remota antigüedad. Es el más útil y el más común de los metales industriales.

Sirve para la construcción de las máquinas, de los puentes, de las vigas para suelos, de las armaduras de tejados, de las herramientas de toda clase.

Para preservarlo de la oxidación (*orín*), se cubre su superficie de zinc (*galvanización*), de estaño (*estañado*), de una capa de minio (*óxido de plomo*), o de un cuerpo graso.

**52. Hornos altos.** — Las *menas de hierro* son muy abundantes en la naturaleza. Se las trata en los **hornos altos** con un *fundente* (caliza o sílice) y carbón o coke (fig. 27).

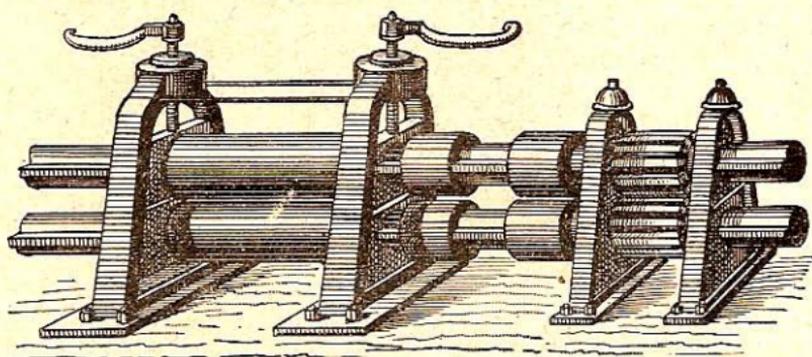


Fig. 28. — Laminador para reducir los metales a hojas o barras, rieles, vigas metálicas, etc.

**53. Hierro colado.** — Al salir del horno alto, el metal derretido contiene de 2 a 6 % de carbono, es el **hierro colado**.

Después de una segunda fusión este hierro, purificado, puede vaciarse para fabricar diferentes objetos : estufas, ollas, tubos, verjas y balcones.

**54. Acero.** — El hierro colado en fusión, atravesado por una corriente viva de aire, pierde parte de su carbono

y se convierte en **acero**, que puede vaciarse, laminarse o forjarse, cuando aún está caliente (fig. 28 y 29).

Obtiénese también acero añadiendo un poco de carbono al hierro calentado a elevada temperatura.

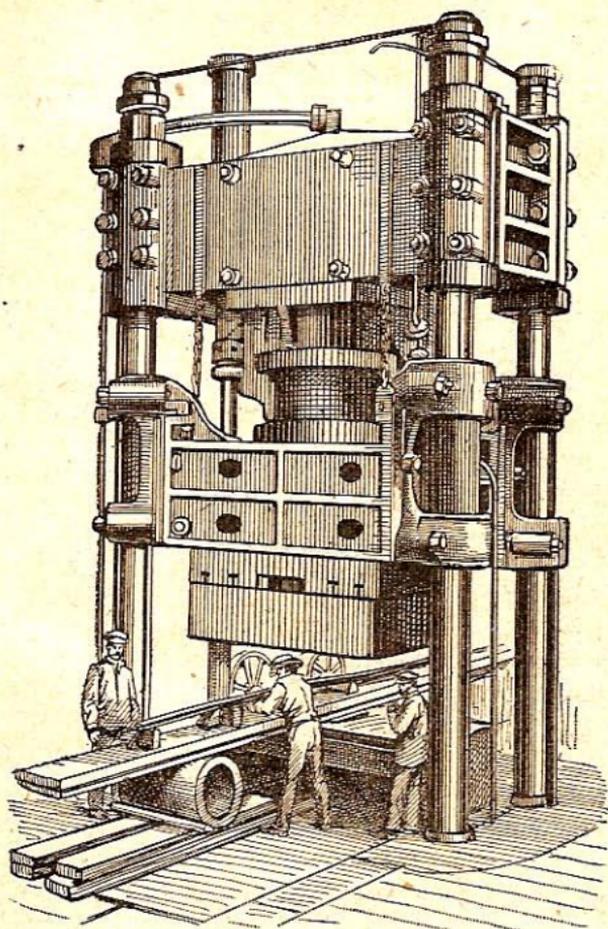


Fig. 29. — Prensa hidráulica para forjar, para el trabajo del hierro y del acero. — Bajo la acción del agua comprimida, una enorme masa de acero (el martillo) comprime gradualmente la pieza que se forja, produciendo una presión de varios millares de toneladas.

El acero, calentado y enfriado bruscamente, se torna duro, elástico; es el **acero templado**, muy empleado para hacer muelles, cuchillos, armas, cañones, blindajes para barcos, rieles de ferrocarril, etc.

Se fabrican actualmente aceros de gran dureza, ligando el hierro con el níquel (acero al níquel), o con metales raros : tungsteno y cromo (*aceros de corte rápido* para máquinas herramientas, *aceros quebradizos* para las granadas de artillería).

**55. Hierro dulce.** — Cuando se quema el carbono del hierro colado en fusión, con escorias (*afinación*) se obtiene el **hierro** ordinario o **hierro dulce**, empleado en la herrería de arte y los electroimanes.

### Cobre (Cu).

**56. Caracteres y usos.** — El **cobre** es un metal rojo, más duro que el estaño y menos duro que el hierro, buen conductor del calor y de la electricidad. Es muy

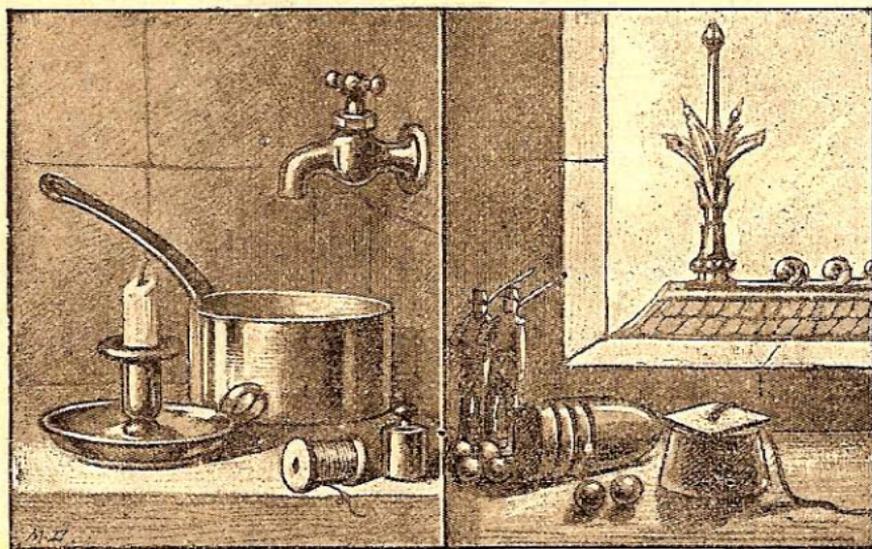


Fig. 30. — Objetos de cobre. Fig. 31. — Objetos de plomo.

dúctil y tenaz, se le puede estirar en hilo bastante fino o laminar en hojas delgadas.

Bajo la acción del gas carbónico y del aire húmedo, se altera rápidamente y se cubre de *cardenillo*, que es un veneno violento.

El cobre sirve para la fabricación de los utensilios de cocina, de las calderas y de los alambiques.

Entra en la composición de gran número de aleaciones, siendo las principales el *bronce* (cobre y estaño) y el *latón* (cobre y zinc).

### Plomo (Pb).

**57. Caracteres y usos.** — El **plomo** es gris azulado cuando está recién cortado. Es el menos duro de todos los metales usuales: puede plegarse con los dedos, rayarse con la uña, cortarse con un cuchillo. Es muy venenoso (*cólicos de plomo*).

Se le utiliza para fabricar tubos destinados para conducir el agua o el gas del alumbrado; para fundir balas, plomo de caza. Entra en la aleación de los caracteres de imprenta, en la soldadura de los hojalateros y cinqueros.

Sus compuestos, la *cerusa* y el *minio*, sirven en pintura, pero la cerusa es de empleo peligroso.

El **acetato de plomo** se utiliza en medicina, con el nombre de *agua blanca* para el tratamiento de las contusiones.

### Zinc (Zn).

**58. Caracteres y usos.** — El **zinc**, de color blanco gris, es menos duro que el hierro y muy quebradizo.

Sirve para fabricar regaderas, baños, para cubrir techos y *galvanizar* el hierro. No puede servir para fabricar instrumentos de cocina, porque forma con los ácidos sales venenosas.

El zinc, calentado al rojo, en contacto con el aire, arde produciendo espeso humo de **óxido de zinc**. Este óxido (*blanco de zinc*) se usa en pintura. No es venenoso como la cerusa y no ennegrece con las emanaciones sulfurosas.

## Estaño (Sn).

59. Caracteres y usos. — El estaño es un metal blanco, muy maleable y poco tenaz; no se altera en

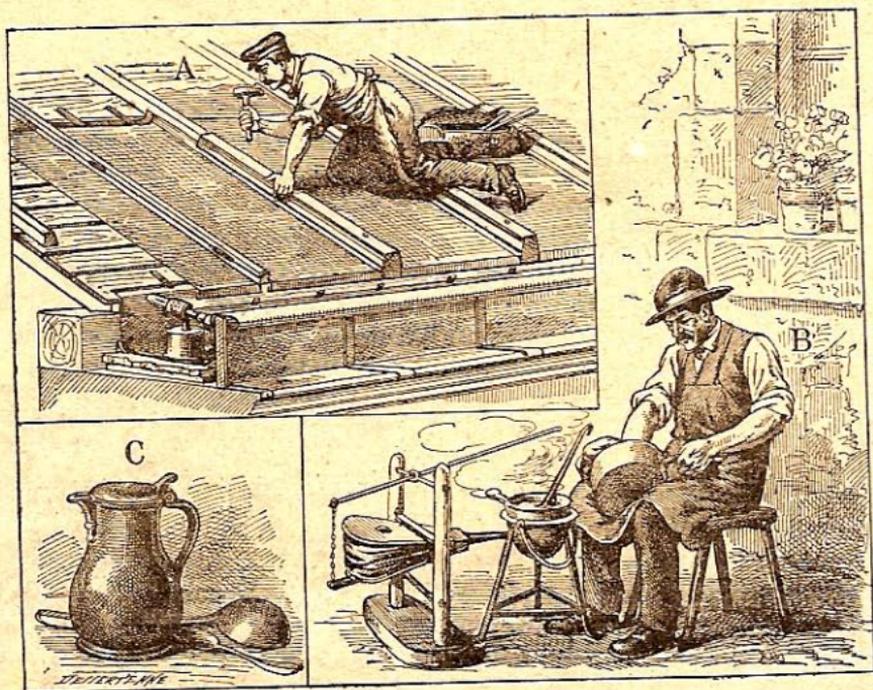


Fig. 32.

A. Trabajo del zinc. — B. Trabajo del estaño. — C. Utensilios de estaño.

contacto con el aire. Es el más fusible de los metales conocidos; se funde a los 228°.

Se hacen con él utensilios de mesa, medidas para los líquidos. Se usa para *estañar* los objetos de hierro o de cobre y preservarlos de este modo de la oxidación. Reducido a hojas delgadas, sirve para envolver el chocolate, el queso, el salchichón, etc.

Entra en la composición del bronce, de la soldadura de los plomeros y se une con el mercurio para el azogado de los espejos.

## Mercurio (Hg).

**60. Caracteres y usos.** — El mercurio o *azogue*, es líquido a la temperatura ordinaria, pero se solidifica a  $-40^{\circ}$ . Tiene el brillo de la plata.

Posee la propiedad de disolver el oro y la plata y de separarse de ellos mediante la destilación; esto hace que se le emplee para la extracción de dichos metales preciosos.

Sirve para la construcción de varios instrumentos de física, especialmente de los barómetros y los termómetros.

El mercurio y la mayor parte de sus compuestos son venenos violentos.

## Plata (Ag).

**61. Caracteres y usos.** — La plata es un metal blanco y brillante, sonoro, muy dúctil y muy maleable.



Fig. 33. — Objetos de oro.

Fig. 34. — Objetos de plata.

Es inalterable al aire, aun húmedo, pero se ennegrece en contacto con el ácido sulfhídrico. Encuéntrase a veces en *estado nativo*, pero generalmente existe en estado de *sulfuro*, sobre todo en Méjico, en Chile y en el Perú.

Ligado con un poco de cobre para darle dureza, sirve para la fabricación de monedas y joyas.

Los compuestos de la plata (cloruro, bromuro, citratos) se ennegrecen con la luz; desempeñan gran papel en fotografía.

### Oro (Au).

**62. Caracteres y usos.** — El oro es amarillo, inalterable al aire y brilla con notable resplandor. Es el más maleable y el más dúctil de todos los metales. Se le puede reducir a hojas de  $\frac{1}{100000}$  de milímetro de espesor. Un gramo de oro puede estirarse en un hilo de 3 kilómetros de largo.

Encuétrase en forma de laminillas, en las arenas de aluvión que proceden de ciertas rocas. Muchos ríos arrastran también arenas auríferas.

Las *arenas* son sometidas a una corriente fuerte de agua que arrastra las materias terrosas; las partes más densas son tratadas por medio del mercurio destilándose luego la amalgama obtenida.

Las *rocas auríferas* se pulverizan finamente y se tratan por medio del cianuro de potasio.

Se saca sobre todo del Africa austral, de los Estados Unidos y de Australia.

El dorado, la decoración monumental, la fabricación de monedas, de medallas, de joyas, etc., utilizan la mayor parte de este metal.

### Platino (Pt).

**63. Caracteres.** — Este metal es blanco, brillante, dúctil y maleable, pero muy difícil de fundir. Es el más pesado de los metales empleados; pesa unas 22 veces más que el agua. Encuétrase en las arenas de Rusia, y está casi siempre asociado con otros metales raros.

Los patrones del metro, distribuidos a las naciones que han adoptado el sistema métrico decimal francés, están formados por una mezcla de platino e iridio.

## Aluminio (Al).

**64. Caracteres y usos.** — El aluminio es un metal blanco, muy ligero, tenaz y maleable. Todas las tierras arcillosas lo contienen. Se le extrae hoy, por medio del horno eléctrico, de la *bauxita* (mena de aluminio y de hierro) y de la *criolita* (compuesto de aluminio, de flúor y sodio) por el procedimiento del horno eléctrico.

Su inalterabilidad y ligereza lo hacen emplear para la fabricación de cubiertos de mesa, de cajas y de armazones de diversos instrumentos.

La aleación de cobre y aluminio (bronce de aluminio) y la de níquel y aluminio (acero de aluminio) sirven para fabricar aparatos de física, utensilios, medallas y joyas comunes; piezas para los motores de petróleo que han de tener suma ligereza, armazones de aeroplanos y globos dirigibles.

## Níquel (Ni).

**65. Caracteres y usos.** — El níquel es un metal de color gris blanquecino, brillante y resistente. Es más tenaz que el hierro y se forja con gran facilidad. La mena de níquel abunda en Nueva Caledonia y en el Canadá.

Se utiliza para fabricar monedas, instrumentos de física y de cirugía y para cubrir con una capa resistente algunos metales menos duros (procedimiento del *niquelado*).

La liga hierro-níquel, a 36 % de níquel, posee la singular propiedad de no dilatarse casi bajo la influencia del calor: es el *metal invar*, usado para fabricar cronómetros e instrumentos de precisión.

## RESUMEN

Los metales son sólidos con excepción del mercurio que es líquido.

Las menas son las rocas de donde se extraen los metales.

Las aleaciones o ligas son mezclas de varios metales.

Los metales más importantes son: el potasio, el sodio, el

hierro, el cobre, el zinc, el estaño, el mercurio, el oro, la plata, el platino, el aluminio y el níquel.

Los más importantes compuestos del potasio son el carbonato de potasio (potasa del comercio) y el nitrato de potasio (salitre).

Los principales compuestos del sodio son el carbonato de sodio (sosa del comercio) y el cloruro de sodio (sal común) que se extrae de las salinas y de las minas de sal gema.

Los compuestos del calcio son muy abundantes en la naturaleza : carbonatos de calcio o calizas, sulfato de calcio o yeso, fosfatos. La cal es un óxido de calcio.

El hierro es el más útil de los metales. Se le obtiene en forma de hierro colado y de acero.

El cobre puro es rojo ; entra en la composición de gran número de aleaciones.

El plomo es gris azulado. Es un metal pesado, el menos tenaz de los metales usuales.

El zinc se utiliza para los tejados y para fabricar depósitos de agua.

El estaño, poco alterable al aire y muy fusible, sirve para fabricar medidas métricas, para estañar utensilios de cobre y de hierro ; se le reduce a hojas muy delgadas.

El mercurio se emplea para la construcción de termómetros y de barómetros.

La plata, el oro y el platino son metales raros y preciosos.

El aluminio y el níquel reciben hoy día gran número de aplicaciones industriales.

---

# ÍNDICE ALFABÉTICO

## A

- Abejas, 69.  
Abonos, 117, 243.  
— animales, 117.  
— mixtos, 118.  
— químicos, 118.  
— secos, 118.  
— vegetales, 118.  
— verdes, 118.  
Abrigos, 127.  
Absorción, 17.  
Aceite mineral, 110.  
— de petróleo, 233.  
Aceites pesados, 234.  
Acero, 244.  
— templado, 245.  
Acetato de plomo, 247.  
Acetileno, 232.  
Ácido clorhídrico, 238.  
— nítrico, 221, 238.  
— sulfhídrico, 236.  
— sulfúrico, 236, 238.  
Acodos, 81, 92.  
Acotiledóneas, 98.  
Acumuladores, 202.  
Acústica, 175.  
Aeroplanos, 149, 150.  
Afinación, 246.  
Agalla, 62.  
Aglomerados, 231.  
Agricultura, 115.  
Agua, 217.  
— (análisis), 218.  
— blanca, 247.  
— destilada, 166.  
— fuerte, 223.  
— potable, 220.  
— regia, 228.  
— de seltz, 229.  
Aguas amoniacales, 231.  
— calizas, 219.  
— minerales, 220.  
— selenitosas, 219.  
— termales, 220.  
Ajenjo, 104.  
Aire, 221.  
— líquido, 169, 215.  
Aislador, 200.  
Alabastro, 110.  
Alacrán, 72.  
Alambique, 168.  
Alcali volátil, 224.  
Alcarrazas, 167.  
Alcohol, 19, 161, 168.

- Alcoholismo, 20.  
Alcoholímetros, 141.  
Aleaciones, 239.  
Aletas, 62.  
Alforfón, 101.  
Algas, 98.  
Algez, 112, 243.  
Algódón pólvora, 223.  
Algodonero, 103.  
Alimentos, 14.  
Alizarina, 231.  
Almendra, 91.  
Almocaife, 126.  
Alquitranes, 231.  
Alternación de cultivos, 118.  
Alumbrado, 204.  
Aluminio, 251.  
Amentáceas, 96.  
Amoniaco, 223.  
Ampelídeas, 93.  
Anemia, 27.  
Anfibios, 44.  
Anilina, 231.  
Anillados, 37, 65.  
Animales, 36.  
— del Norte, 170.  
— nocivos, 45.  
— plantas, 76, 77.  
— útiles, 45.  
Ánodos, 194.  
Antenas, 208.  
Anteojos, 182.  
— astronómicos, 183.  
— terrestres, 182.  
Antera, 89.  
Antracita, 225.  
Aparato circulatorio, 21.  
— digestivo, 15, 16.  
— respiratorio, 25.  
— de proyección, 184.  
Aporcadura, 126.  
Arácnidos, 71.  
Arado, 121.  
Arador de la sarna, 72.  
Arañas, 72.  
Árbol, 100.  
Árboles frutales, 127.  
Arboreicultura, 125.  
Arcilla, 109.  
Arco iris, 186.  
Arco voltaico, 204.  
Arenas, 109, 250.  
Arenisca, 109.

- Areómetro, 141.  
Argamasa, 119.  
Arterias, 22.  
Articulaciones, 12.  
Asfalto artificial, 29.  
Asperón, 109.  
Asterias, 76.  
Astil; 133.  
Astronomía, 1.  
Astros, 1.  
Atmósfera, 3.  
Atracción, 5, 186.  
Automóviles, 166.  
Avenamiento, 120.  
Aventador, 124.  
Aves, 37, 51.  
— acuáticas, 54.  
— americanas, 56.  
— cantoras, 53.  
— corredoras, 54.  
— de los campos, 53.  
— de rapiña, 52.  
— de ribera, 54.  
— nocivas, 56.  
— útiles, 56.  
Azada, 126.  
Azogue, 249.  
Azúcar, 101.  
Azucena, 97.  
Azufrado, 124.  
Azúfre, 235.

## B

- Babosas, 75.  
Balanzas, 133.  
Barbechos, 119.  
Barcos submarinos, 166.  
Barómetros, 145.  
Basalto, 107, 108.  
Batracios, 37, 60, 61, 64.  
Bauxita, 251.  
Bebidas, 18.  
Bencina, 231.  
Biela, 165.  
Binazón, 126.  
Biplano, 149.  
Benzol, 231.  
Black rot, 124.  
Blanco de zinc, 247.  
Boca, 15.  
Bomba de compresión, 154.  
— de incendios, 157.  
— para gases, 154.

Bombas elevatorias, 156.  
 — neumáticas, 154.  
 Bómbice de la morera, 68.  
 Bombilla, 143.  
 Botánica, 79.  
 Branquias, 62.  
 Brea, 231.  
 Brevipennes, 52, 55.  
 Brezo, 117.  
 Briquetas, 231.  
 Bronce, 239, 247.  
 Brújula, 193.  
 Buenos conductores, 171, 188.

## C

Caballo de vapor, 166.  
 Cabeza, 9.  
 Cable submarino, 198.  
 Cables metálicos, 136.  
 Cacao, 101.  
 Café, 101.  
 Caída de los cuerpos, 130, 131.  
 Cajas, 127.  
 Cal, 111, 113, 117.  
 — viva, 243.  
 Calcio, 242.  
 Calefacción, 205.  
 Cáliz, 89.  
 Calizas, 111, 242.  
 Calor, 158, 202.  
 — animal, 27.  
 — luminoso, 171.  
 — obscuro, 171.  
 Cámara negra, 184.  
 Campanas, 127.  
 Caolín, 110.  
 Capa acuifera, 136.  
 Caparrosa verde, 236.  
 Caracol, 75, 76.  
 Carbón, 225.  
 — de leña, 226.  
 — de retortas, 231.  
 — de tierra, 225.  
 Carbonato de potasio, 240.  
 — de sodio, 240.  
 — de calcio, 242.  
 Carbones artificiales, 225, 226.  
 — naturales, 225.  
 Carburo de calcio, 232.  
 Carburo de hidrógeno, 229.  
 Cardenillo, 246.  
 Carne, 118.  
 Carnívoros, 38, 48.  
 Cascadas, 202.  
 Cátodo, 194.  
 Cava, 125.

Cebada, 19.  
 Cebamiento de un sifón, 143.  
 Celuloide, 223.  
 Cementos, 111.  
 Cenizas, 117.  
 Cepas americanas, 125.  
 Cera, 69.  
 Cereales, 101, 124.  
 Cerebelo, 30.  
 Cerebro, 29.  
 Cerusa, 247.  
 Cerveza, 19.  
 Cetáceos, 44.  
 Ciclones, 173.  
 Ciempiés, 72.  
 Cinematógrafo, 184.  
 Cinta, 184.  
 Circulación de las aguas, 174.  
 — de la sangre, 22.

Clases, 37.  
 Clasificación de los animales, 36.  
 — de las plantas, 92.  
 — de los terrenos, 116.  
 Clorato de potasio, 215.  
 Clorofila, 88.  
 Cloruro de cal, 237.  
 — de sodio, 241.  
 Cobre, 246.  
 Coca, 104.  
 Cocodrilos, 59.  
 Cochinillas, 69, 70.  
 Cohombros de mar, 76.  
 Coke, 226, 231.  
 Colector, 196.  
 Columna vertebral, 11.  
 Combustión lenta, 214.  
 — viva, 214.  
 Compresión, 151, 153.  
 Compuestas, 95.  
 Conchas fósiles, 118.  
 Condensación, 167.  
 Conductividad, 169.  
 Conductores eléctricos, 188.  
 Coníferas, 96.  
 Corazón, 21, 22.  
 Corola, 89.  
 Correctivos, 117.  
 Corredoras, 52, 55.  
 Corriente eléctrica, 136, 191, 218.  
 Corrientes de inducción, 199, 200.  
 Corteza, 84.  
 Cosechas, 123.  
 Costillas, 26.  
 Cotiledones, 91.  
 Cráneo, 9.  
 Criolita, 251.

Criptógamas, 92, 98.  
 Crisálida, 66.  
 Cristales de sosa, 232.  
 Crucíferas, 93.  
 Crustáceos, 72, 73.  
 Cuadrúmanos, 37.  
 Cuarzo, 108, 109.  
 Cucurbita, 168.  
 Cucurbitáceas, 95.  
 Cuello, 80.  
 Cuerdas vocales, 34.  
 Cuernos, 118.  
 Cuerpo de bomba, 156.  
 Cuerpos compuestos, 212.  
 — flotantes, 140.  
 — inmersos, 140.  
 — reiractarios, 129.  
 — simples, 212.  
 Culebra, 60.  
 Cultivos (alternación de), 118.  
 Cursor, 134.

## Ch

Chispa eléctrica, 189.

## D

Densidad, 163.  
 Dermis, 12.  
 Desdentados, 49.  
 Detector magnético, 208.  
 Deyecciones, 117.  
 Diafragma, 16, 26.  
 Diamante, 225.  
 Dicotiledóneas, 93.  
 Dientes, 15.  
 Digestión, 14.  
 Dilatación de los gases, 161.  
 — de los líquidos, 161.  
 — de los sólidos, 159.  
 Dinamita, 223.  
 Dinamo, 136, 198, 199, 201, 202.  
 — de Gramme, 200.  
 Disco de Newton, 186.  
 Distributor, 203.

## E

Ebulición, 167.  
 Eclipses, 5.  
 Eco, 177.  
 Electricidad, 188, 189.  
 — dinámica, 192.  
 — estática, 192.

Electrificación, 187.  
 Electroimán, 196, 206.  
 Electrólisis, 194, 202.  
 Embolo, 156, 162.  
 Embrión, 91.  
 Energía eléctrica, 202.  
 — mecánica, 202.  
 — natural, 202.  
 Epidermis, 12.  
 Erizos, 76.  
 Escamas, 62.  
 Escarcha, 172.  
 Escarda, 126.  
 Escombros, 117.  
 Escorias, 118.  
 Escorpiones, 71.  
 Esencia de petróleo, 234.  
 Esófago, 15.  
 Espectro solar, 185.  
 Espejos, 181.  
 Espejuelo, 112.  
 Espncngiarios, 76.  
 Esponjas, 77.  
 Esqueleto, 9, 10.  
 Esquistos, 110.  
 Estado nativo, 239.  
 Estacas, 81, 92.  
 Estación radioeléctrica, 209.  
 Estaciones, 4.  
 Estambres, 89.  
 Estañado, 244.  
 Estaño, 248.  
 Esterceulo, 125.  
 Estiércol, 118, 127.  
 Estigma, 90.  
 Estilo, 90.  
 Estomas, 87.  
 Estómago, 15.  
 Estrellamares, 76.  
 Estrella polar, 6.  
 Estrellas, 6.  
 Estufas, 127.  
 Eter de petróleo, 234.  
 Evaporación, 166.  
 Experimento de Torricelli, 144.  
 Expiración, 26.  
 Extirpadoras, 121.

**F**

Fábricas hidroeléctricas, 136.  
 Fanerógamas, 92.  
 Fecundación, 90.  
 Feldepató, 108.  
 Fenol, 231.  
 Fenómenos digestivos, 16.  
 Fermentos, 99.  
 Fibrina, 21.

Filete, 89.  
 Film, 184.  
 Filones, 239.  
 Filoxera, 124.  
 Filtros, 220.  
 Física, 129.  
 Flores, 79, 89.  
 — incompletas, 90.  
 Florescencia, 90.  
 Foco, 181.  
 Folíolos, 86.  
 Fonógrafo, 178.  
 Formeno, 229.  
 Fosas nasales, 25, 31.  
 Fosfato de calcio, 113, 237, 243.  
 Fosfatos naturales, 118.  
 Fósforo, 237.  
 — blanco, 237.  
 — rojo, 237.  
 Fósiles, 106.  
 Fotografía, 184.  
 Frutos, 79, 90.  
 Fuente intermitente, 143, 144.  
 Fundente, 244.  
 Fulmicotón, 223.  
 Fusión, 163.

**G**

Galvanización, 244, 247.  
 Galvanómetro, 198.  
 Galvanoplastia, 194, 202.  
 Gallináceas, 52, 53, 58.  
 Gas, 130.  
 — carbónico, 27, 228.  
 — del alumbrado, 231.  
 — pobre, 229.  
 — de los pantanos, 230.  
 — sulfuroso, 235.  
 Gasolina, 234.  
 Gemelos, 183.  
 Gémula, 91.  
 Germinación, 91.  
 Glándulas, 15.  
 Glandula sudorípara, 13.  
 Globos, 148.  
 — dirigibles, 149, 166.  
 — esféricos, 148.  
 Glucosa, 101.  
 Gneis, 107, 108.  
 Grada, 122.  
 Grafito, 225.  
 Gramíneas, 97, 101.  
 Granito, 107, 108.  
 Granizo, 172.  
 Gravedad, 130, 131, 134, 142.  
 Gres, 109.  
 Grisú, 230.  
 Guano, 118.

Gusano blanco, 66.  
 — de seda, 68.  
 Gusto, 31.

**H**

Helechos, 98.  
 Herbívoros, 45, 46.  
 Hidraviones, 149.  
 Hidroareoplanos, 149.  
 Hidrogenita, 217.  
 Hidrógeno, 215, 218.  
 Hidrolito, 217.  
 Hierro, 243, 246.  
 — colado, 246.  
 — dulce, 246.  
 Higiene, 13, 15, 24, 27, 33.  
 Hinchazón, 224.  
 Hojas, 79, 86, 88.  
 Holoturias, 76.  
 Hollín, 117.  
 Hombre, 8.  
 Hongos, 99.  
 Hormigón, 112.  
 Hornos altos, 243, 244.  
 — eléctricos, 205, 206.  
 Horticultura, 125.  
 Huertos, 127.  
 Hueso, 9, 118.  
 Huesos calcinados, 118.  
 Hulla, 202, 225.  
 — blanca, 136.  
 Humus, 116.  
 Huracanes, 173.

**I**

Imágenes, 181.  
 Imanes, 192.  
 Imantación, 194.  
 Inducción, 198.  
 Inducido, 199.  
 Inductor, 199.  
 Infusorios, 77.  
 Injerto, 84, 85, 92.  
 Insectívoros, 38, 45.  
 Insectos, 65.  
 — americanos, 69.  
 — nocivos, 67, 68.  
 — útiles, 68, 69.  
 Inspiración, 26.  
 Intestino, 15.  
 Instrumentos aratorios, 121.

**J**

Jardineo (labores de), 12.  
 Jaula de Faraday, 191.

- L**
- Labiadas, 96.  
 Labranza, 121.  
 Lagartos, 59.  
 Lámparas de arco, 202, 204.  
 — de incandescencia, 202, 204.  
 — de petróleo, 233.  
 — de seguridad, 231.  
 — eléctricas, 204.  
 Laringe, 26, 34.  
 Larga vista (anteojo de), 182.  
 Larva, 65, 66.  
 Lastre, 148.  
 Latán, 239, 247.  
 Lavas, 107.  
 Legumbres, 100, 124.  
 Leguminosas, 94, 103.  
 Lentes, 181.  
 Levaduras, 99.  
 Licores, 19.  
 Ligamentos, 12.  
 Liliáceas, 97.  
 Limbo, 87.  
 Lince caracal, 170.  
 Liquefacción del aire, 169  
 — de los gases, 169.  
 Locomotoras, 165.  
 Lúpulo, 19.  
 Luna, 4.  
 Luz, 179, 202.  
 — (composición), 185.  
 — (velocidad), 180.  
 — blanca (descomposición), 185.
- LL**
- Lluvia, 172.
- M**
- Madera, 83.  
 Magnetismo, 195.  
 Maguey, 103.  
 Maillechort, 239.  
 Malos conductores, 170, 188.  
 Mamíferos, 37, 49.  
 — de América, 47.  
 Mandíbula, 15.
- Manzana, 19.  
 Máquina neumática, 131, 154.  
 Máquinas de mezcla explosiva, 166.  
 — de rozamiento, 191.  
 — de vapor, 165, 202.  
 Marcha, 13.  
 Mareas, 5.  
 Marga, 111, 117.  
 Mariposas, 65.  
 Mármoles, 110, 242.  
 Marsupiales, 44.  
 Mate, 101.  
 Materia mineral, 116.  
 — orgánica, 116.  
 Mayal, 124.  
 Medición de las alturas, 146.  
 Medula, 83.  
 — espinal, 30.  
 Medusas, 76.  
 Mejillones, 76.  
 Menas, 239.  
 Meninges, 30.  
 Meningitis, 30.  
 Mercurio, 161, 249.  
 Metal invar, 251.  
 Metales, 212, 239, 240.  
 Metaloides, 212.  
 Metalurgia, 239.  
 Metamorfosis, 60, 65.  
 Meteorización, 224.  
 Meteorología, 171.  
 Mica, 109.  
 Microbios, 98, 99.  
 Micrófonos, 207.  
 Microscopios, 182.  
 Miel, 69.  
 Miembros, 11.  
 Mildiú, 124.  
 Mina de hulla, 226.  
 Minerales, 106.  
 Minio, 247.  
 Miopia, 34, 182.  
 Miriápodos, 71, 72.  
 Mohos, 99.  
 Moluscos, 37, 75.  
 Monedas, 240.  
 Monocotiledóneas, 93, 97.  
 Monoplanos, 149.  
 Monos, 37, 47.  
 Monotremas, 45.  
 Moscas, 65.  
 Motores, 166, 202, 203, 229.  
 Movimiento, 202.  
 Mudas, 65.  
 Multiplicación de las plantas, 92.  
 Murciélagos, 37, 48.  
 Músculos, 12.  
 Musgos, 98.
- N**
- Naftalina, 231.  
 Nariz, 31.  
 Negativa, 184.  
 Negro animal, 118, 227,  
 — de humo, 227.  
 Nervaduras, 87.  
 Nervios, 30.  
 Niebla, 172.  
 Nieve, 172.  
 Níquel, 251.  
 Nitrato de potasio, 118, 240.  
 — de sodio, 118, 240.  
 Nitrobencina, 231.  
 Nitrógeno, 222.  
 Nitroglicerina, 223.  
 Nubes, 172.
- O**
- Obreras (abejas), 69.  
 Oído, 124.  
 Oído, 32.  
 Ojo, 33.  
 Olfatos, 31.  
 Ondas hertzianas, 208.  
 — sonoras, 176.  
 Óptica, 179.  
 Orín, 214, 244.  
 Oro, 250.  
 Oscilador de Hertz, 207.  
 Ostras, 75, 76.  
 Ovario, 90.  
 Oviparas, 51.  
 Ovulos, 90.  
 Óxido de carbono, 229.  
 — de plomo, 244.  
 — de zinc, 247.  
 Oxígeno, 213, 218.  
 Oxilito, 215.
- P**
- Pájaros, 52, 53, 57.  
 Palabra, 34.  
 Palancas, 132.  
 Palmípedas, 52, 54.  
 Palomas, 53.  
 Palomina, 118.  
 Papilas, 31.  
 Papilionáceas, 94, 103.  
 Paquidermos, 41, 50.  
 Parafina, 234.  
 Parénquima, 87.  
 Pararrayos, 190.  
 Patas de aves, 52.  
 Peces, 37, 62, 64.  
 — de agua dulce, 62.  
 — de mar, 63.

- Pecolo, 86, 87.  
 Pelos absorbentes, 80, 82.  
 Péndulo eléctrico, 188  
 Pericarpio, 91.  
 Pesaácidos, 141.  
 Pesaalcoholes, 141.  
 Pesajarabes, 141.  
 Pesaleches, 141.  
 Pétalos, 89.  
 Petróleo, 202, 233.  
 Picos de aves, 51.  
 Piedra pómez, 108.  
 Piedras de cal, 242.  
   — de construcción, 240.  
   — heladizas, 163.  
   — litográficas, 242.  
   — preciosas, 108.  
 Piel, 12, 118.  
 Pilas eléctricas, 191, 192.  
 Pipeta, 143.  
 Piojos, 65.  
 Pirómetro, 159.  
 Pistilo, 89, 90.  
 Pita, 103.  
 Pizarras, 110.  
 Planetas, 4.  
 Planta, 79, 92.  
 Plantas acuáticas, 117.  
   — alimenticias 99, 100.  
   — forrajeras, 101, 124.  
   — industriales, 124  
   — medicinales, 104  
   — nocivas, 104.  
   — oleaginosas, 102, 103.  
   — parásitas, 105.  
   — textiles, 102, 103  
   — tintóreas, 103.  
   — útiles, 99.  
 Plantigrados, 48.  
 Plántula, 91.  
 Plata, 249.  
 Platillos, 133.  
 Platino, 250.  
 Pleura, 26.  
 Plomada, 131.  
 Plomo, 247.  
 Plúmula, 91.  
 Poda, 84, 85, 124, 128.  
 Polen, 90.  
 Políperos, 76, 77.  
 Pórfido, 107, 108.  
 Positiva, 184.  
 Potasa, 240.  
 Potasio, 240.  
 Potencia, 132.  
 Pozos artesianos, 136.  
 Presión, 151.  
   — atmosférica, 142, 144.  
 Previsión del tiempo, 146  
 Prensa hidráulica, 152, 245.  
 Principio de Arquímedes, 137, 138.  
   — de Pascal, 151, 152.  
 Prisma, 185.  
 Pulgas, 65.  
 Pulmones, 26.  
 Pulpos, 76.  
 Pulso, 24.  
 Punto de apoyo 132.  
  

**Q**

 Quilo, 17.  
 Química, 212  
 Quimo, 17.  
 Quino, 104  
  

**R**

 Radiación, 170.  
 Radioconductor Branly, 208.  
 Radiografía, 210.  
 Radiogramas, 208.  
 Radiología, 209.  
 Radioscopia, 210.  
 Raicillas, 80, 91.  
 Raíces adventicias, 81.  
   — fasciculadas, 80.  
   — nabiformes, 80.  
   — tuberiformes, 80.  
 Raíz, 79, 82.  
 Rapaces, 52.  
 Rarefacción, 153.  
 Rastrillo, 122, 126.  
 Rayo, 189, 190.  
 Rayos catódicos, 209.  
 Rayos X, 209.  
 Razas, 8.  
 Reflexión, 180.  
 Refracción, 181.  
 Reina, 69.  
 Reinos, 7.  
 Rejo, 91.  
 Relámpago, 189, 190.  
 Renacuajos, 61.  
 Reptiles, 37, 58, 64.  
 Repulsión, 188.  
 Respiración, 25, 88, 214.  
 Resistencia, 132.  
 Revolución, 3.  
 Riego, 119, 126.  
 Rieles, 203.  
 Ríos, 202.  
 Rocas, 106.  
   — arcillosas, 109.  
   — auríferas, 250.  
   — calizas, 109, 110.  
   — cristalinas, 107.  
 Rocas eruptivas, 107  
   — estratificadas, 106, 109.  
   — silíceas, 109.  
 Rocío, 172.  
 Rodillo, 122, 124.  
 Roedores, 40, 48.  
 Romana, 133.  
 Rosáceas, 94.  
 Rostro, 9.  
 Rotación, 4.  
 Ruedas de álabes, 202.  
 Rumiantes, 41, 50.  
  

**S**

 Sal gema, 113, 242.  
   — marina, 113, 241.  
 Salinas, 242.  
 Salitre, 240, 241.  
 Saltos de agua, 135.  
 Sangre, 21, 26, 118.  
 Satélites, 4.  
 Savia, 84.  
 Seda artificial, 223.  
 Sedimentos, 105.  
 Segadoras mecánicas, 123.  
 Sembradera mecánica, 122  
 Semilla, 79, 90, 91, 122.  
 Sensibilidad, 28.  
 Sentidos, 30.  
 Sépalos, 89.  
 Serpientes, 60, 64.  
 Sidra, 19.  
 Siembra, 92, 123, 126.  
 Siega, 123.  
 Sifón, 143.  
 Sirio, 6.  
 Sistema nervioso, 29.  
 Sodio, 240.  
 Sol, 1.  
 Solanáceas, 95.  
 Solidificación, 163.  
 Sólido, 130.  
 Sombra, 179.  
 Sonido, 175.  
 Soplete oxhídrico, 217.  
 Sosa, 240.  
 Submarinos, 138, 166.  
 Subsuelo, 116.  
 Sudor, 12.  
 Suelo, 115.  
 Suelo, 13.  
 Suero, 21.  
 Sulfato de calcio, 243.  
   — de cobre, 237.  
   — de hierro, 236.  
   — de sodio, 241.  
 Sulfatado, 124.  
   — del trigo, 122.  
 Sulfuro, 249.  
   — de carbono, 124.

Superfosfatos, 237.  
Surtidores de agua, 134.

**T**

Tacto, 30.  
Tallito, 91.  
Tallo, 79, 80, 82.  
Tallo aéreo, 83.  
— subterráneo, 82.  
Te, 101.  
Tegumento 91.  
Telefonía, 206.  
— sin hilos, 208.  
Teléfono, 206.  
Telegrafía, 197.  
— sin hilos, 207.  
Telégrafo eléctrico, 197.  
— de Hughes, 197.  
— Morse, 197.  
Telescopios, 183.  
Tempestades, 173.  
Tendones, 12.  
Tenia, 73, 74.  
Termómetros, 161.  
Terrenos arcillosos, 116.  
— calizos, 116.  
— de aluvión, 116.  
— silíceos, 116.  
Tierra, 2.  
Tierras francas, 117.  
Tiza, 111, 242.  
Tórax, 11.  
Torricelli (experimento de), 144.  
Tortugas, 59.  
Transmisión del sonido, 177.

Transpiración, 88.  
Tranvías eléctricos, 203.  
Tráquearteria, 26.  
Trasplante, 126.  
Trepadoras, 52, 57.  
Trillo, 124.  
Trilladoras, 124.  
Trole, 203.  
Trompas, 155.  
Tronco, 11.  
Tronco de árbol (corte de un), 83, 84.  
Trueno, 190.  
Tubo de aspiración, 156.  
— de Crookes, 209.  
Turba, 226.  
Turbinas, 135, 136, 165, 202.

**U**

Umbelas, 95.  
Umbelíferas, 94.  
Universo, 1.  
Uvas, 19.

**V**

Válvulas, 156.  
Vaporización, 164.  
Vaselina, 234.  
Vasos capilares, 22.  
— comunicantes, 134  
— quilíferos, 17.  
Vegetales, 79.  
Vejiga natatoria, 138.

Velocidad de la luz, 180.  
— del sonido, 177.  
Venas, 22.  
Vergeles, 127.  
Vértabras, 11.  
Vertical, 131.  
Vesículas pulmonares, 26.  
Víbora, 60.  
Vibraciones sonoras, 175.  
Vientos, 172.  
Vid, 124.  
Vidrieras, 127.  
Vidrio ordinario, 241.  
Vino, 19.  
Vista, 32.  
Voltámetro, 218.  
Voz, 34.

**W**

White rot, 124.

**Y**

Yeso, 112, 117, 243.

**Z**

Zancudas, 52, 54, 58  
Zánganos, 69.  
Zinc, 247.  
Zoófitos, 37, 76.  
Zorra polar, 170.