

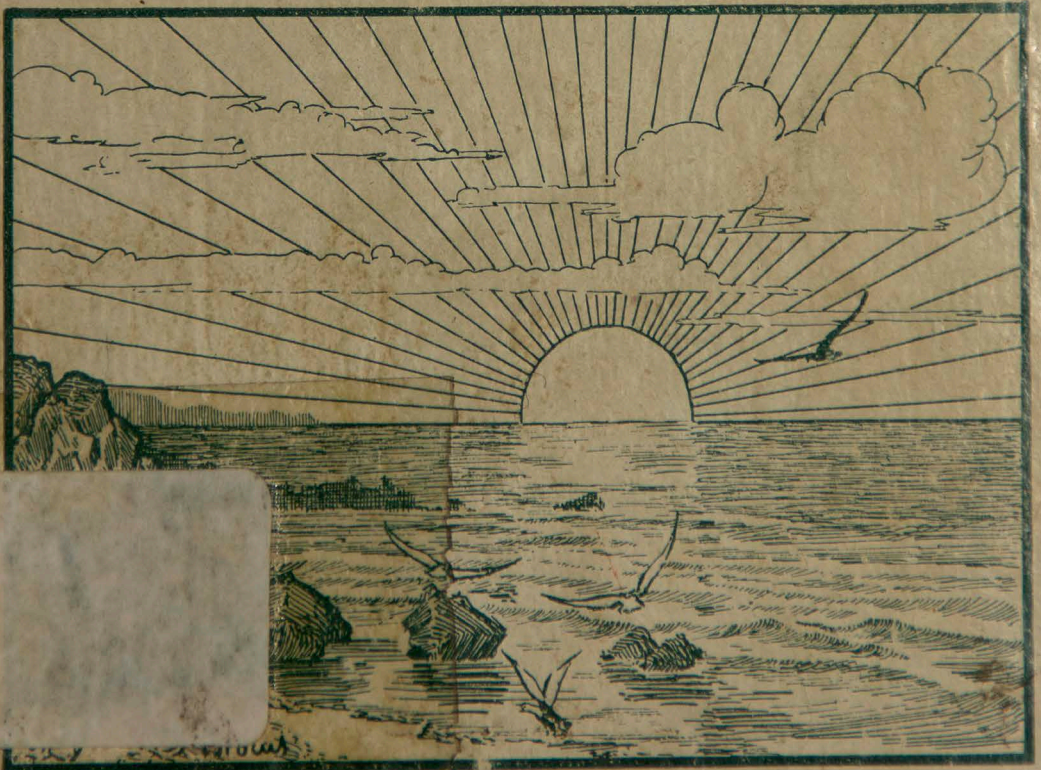
NOCIONES ELEMENTALES

DE

CIENCIAS

POR

G.M. BRUÑO



LIBRERÍA de la V^{da} de C. BOURET

PARIS

23, Rue Visconti, 23

MÉXICO

45, Cinco de Mayo, 45

121885
CE/Q125/B7.6/1925
Bruño, G.M.
Nociones Elementales de Ciencias

FECHA	

CE/Q125/B7.6/1925
Bruño, G.M.
Nociones Elementales de Ciencias
121885

82.50

NOCIONES ELEMENTALES

DE

CIENCIAS

DE LA MISMA COLECCIÓN

Historia natural é Higiene, para clases de enseñanza primaria superior, seminarios, escuelas normales.

Compendio de Historia Natural, resumen del anterior, para enseñanza primaria superior, clases de comercio.

Elementos de Física usual, para enseñanza primaria superior, clases de comercio, etc.

Elementos de Química usual, para enseñanza primaria superior, clases de comercio, etc.

Lecciones de cosas, o conocimientos elementales, sobre el hombre, los animales, las plantas, los fenómenos naturales para las clases de enseñanza primaria elemental (2^o. y 3^{er} año).

NOCIONES ELEMENTALES
DE
CIENCIAS

CONFORME AL PROGRAMA VIGENTE PARA EL
4º Y 5º AÑO DE LECCIONES DE COSAS

POR

G. M. BRUÑO



LIBRERÍA DE LA V^{DA} DE CH. BOURET

PARÍS

23, Rue Visconti, 23

MEXICO

Sociedad de Edición y de Librería
Franco Americana

29, Avenida Cinco de Mayo

1925

Todo ejemplar que no vaya acompañado de la
firma abajo estampada, será reputado como falso.

CE

Q125

B7.6

1925

121885



G. M. Bruna

Quedan asegurados los derechos conforme a la ley.

MMA
27-III-95

NOCIONES ELEMENTALES DE CIENCIAS

PRIMERA PARTE

EL HOMBRE. — LOS ANIMALES. LAS PLANTAS.

CAPÍTULO I

NOCIONES PRELIMINARES

§ 1. — Los reinos de la naturaleza.

1. — Una piedra, un árbol, un animal no tienen las mismas propiedades, ni el mismo modo de ser.

La piedra no se mueve por sí misma, no siente, no crece, no tiene vida, no se reproduce : es un **mineral**.

El árbol no tiene movimiento propio, no siente, pero *vive, crece*, produce hojas, flores, frutos y semillas de las cuales saldrán árboles semejantes al primero; por fin, con el tiempo muere el árbol, y sus partes se desagregan y se pudren. Los árboles y todas las plantas son **vegetales**.

El **animal** *se mueve, vive, crece, siente*, produce seres semejantes a sí mismo y muere; después de su muerte su cuerpo se descompone y se desagrega.

2. — Todos los seres naturales pueden agruparse en una de estas tres divisiones que son los *reinos de la naturaleza*.

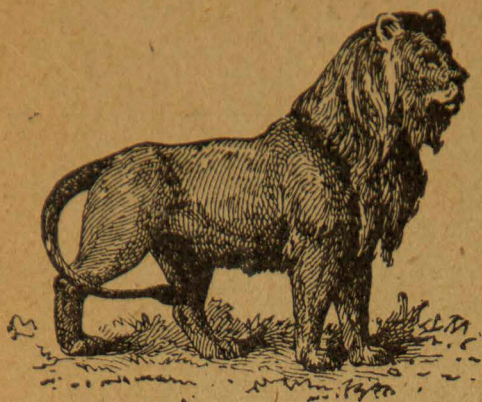


Fig. 1. — Un animal (el león).
longitud 2 à 3 metros.

El reino mineral comprende las piedras y rocas, los metales y sus compuestos, el agua, el aire, la tierra, etc.

El reino vegetal comprende todas las plantas y los árboles, desde los gigantes de las selvas hasta las plantas microscópicas

que viven y se multiplican en el agua, en la superficie de las piedras, en la corteza de los árboles.

Al reino animal pertenecen los animales de todas clases y formas : mamíferos, aves, reptiles, peces, etc., hasta los más ínfimos gusanillos e insectos.

Por encima de todo este conjunto de seres se coloca el hombre que, si bien por su cuerpo se parece a los animales superiores, por su alma espiritual, libre, inmortal, es la imagen de Dios, Criador, Conservador y Soberano Señor del cielo y de la tierra.



Fig. 2. — Un vegetal (el maíz).

3. — Todo ser vivo, planta o animal, está formado de un número más o menos considerable de partículas o elementos denominados **células**, las cuales por su aglomeración forman los **tejidos** cuya estructura varía para adaptarse a sus funciones especiales : tejido muscular, tejido nervioso, tejido óseo, tejido leñoso.

4. — Órgano es el conjunto de varios tejidos que efectúan el mismo trabajo, v. g. las diferentes partes

del ojo constituyen el órgano de la vista. La reunión de varios órganos para un mismo fin general se denomina aparato; así los órganos siguientes : boca,

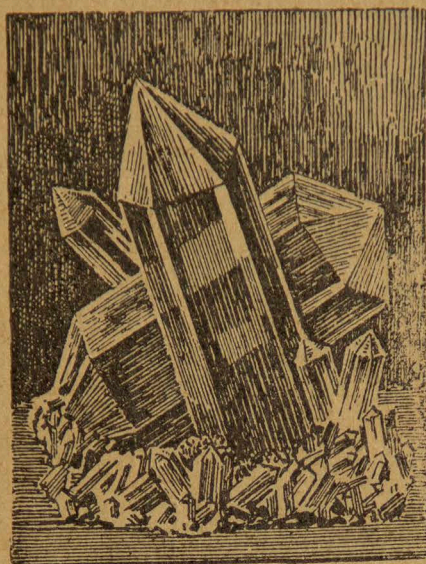


Fig. 3. — Un mineral (cuarzo o cristal de roca).

dientes, lengua, estómago, intestino, que todos concurren a la digestión, forman el aparato digestivo.

Se da el nombre de **sistema** a un grupo de órganos formados del mismo tejido, v. g. el sistema nervioso.

5. — Llámase **función** el conjunto de actos ejecutados por un aparato, así la respiración es la función del pulmón. Las funciones se dividen en dos clases : las funciones de **nutrición**, que aseguran la conservación de la vida : *digestión, absorción, asimilación, excreción, circulación, respiración*, — las funciones de **relación** que ponen al individuo en comunicación con los otros seres : *movimiento sensibilidad*.

§ II. — El hombre.

6. — El cuerpo humano se divide en tres partes : la *cabeza, el tronco, y los miembros*.

La **cabeza** está compuesta del *cráneo*, caja ósea, que encierra el cerebro, y del *rostro* que contiene los órganos de los principales sentidos : los ojos, órganos de la visión; las orejas, órganos del oído; la nariz, órgano del olfato; la boca con la lengua, órgano del gusto.

El **tronco** está sostenido por la columna vertebral o espinaza, las costillas y el esternón. La cavidad general del tronco está dividida en dos por un músculo transversal, el diafragma.

La *cavidad superior* o *torácica* encierra los pulmones y el corazón, órganos de la respiración y de la circulación. La *cavidad inferior* o *abdominal* contiene el estómago, el intestino, el hígado, etc.

Los **miembros** constan de : los dos *miembros superiores*, formados por el hombro, el brazo, el antebrazo y la mano; — los dos *miembros inferiores* formados por la pelvis, el muslo, la pierna y el pie.

7. — El hombre se mantiene derecho y se mueve de un lugar a otro por medio del **esqueleto**, que es la armazón del edificio, y de los **músculos** y **nervios** que comunican el movimiento a las diferentes partes del mismo.

En todo el cuerpo circulan un sinnúmero de canalicos que llevan a todas partes la **sangre** que vivifica y alimenta el organismo.

Los alimentos que han de proporcionar a la sangre el elemento nutritivo, se transforman en el **aparato digestivo** : estómago e intestinos.

El aire que respiramos, y sin el cual no podríamos vivir, entra en los **pulmones** donde se pone en contacto con la sangre, para purificarla y darle el oxígeno necesario a la vida de las células.

Todo este conjunto admirable de aparatos y órganos con la función que tiene cada uno, es el objeto del estudio de la **anatomía** y **fisiología** del hombre. La

anatomía nos enseña la constitución y disposición de las diferentes partes del cuerpo humano; la *fisiología* estudia el funcionamiento de los aparatos u órganos y las operaciones que se verifican en cada uno de ellos.

CAPITULO II

LA DIGESTIÓN

8. — Para que el hombre pueda vivir, mantener y aumentar sus fuerzas, necesita tomar alimento. La necesidad de comer se manifiesta por un deseo particular llamado el **hambre**; el deseo especial de tomar líquidos es la **sed**.

Los alimentos que comemos no pueden absorberse y nutrir los diferentes tejidos sin pasar por varias transformaciones: la serie de las operaciones por medio de las cuales se verifican estos cambios, se llama la **digestión**, y los órganos de ésta constituyen el **aparato digestivo**.

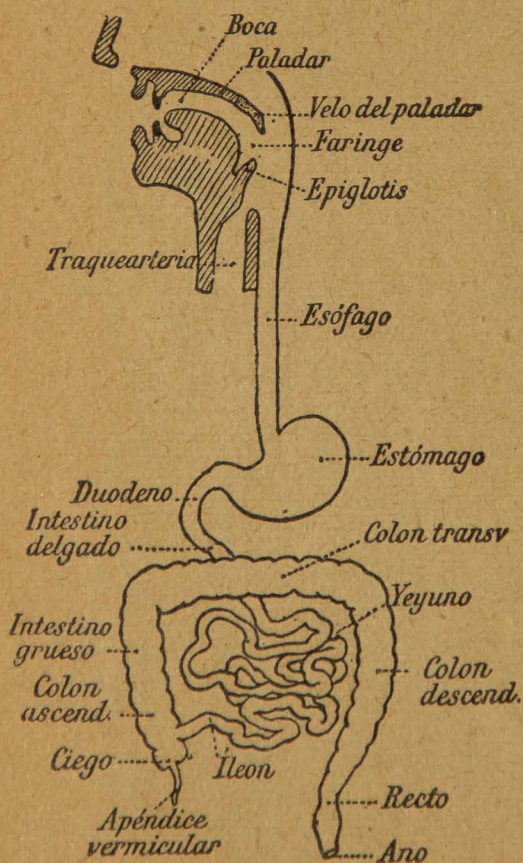


Fig. 4. — Tubo digestivo.

§ I. — Aparato digestivo.

9. — El aparato digestivo comprende la boca y los *dientes*, la *faringe*, el *esófago*, el *estómago* y el *intestino*.

Algunas *glándulas* anexas al aparato favorecen los fenómenos de la digestión

y son : las glándulas salivales que segregan la saliva, los folículos gástricos en el estómago, el hígado, el páncreas y las glándulas intestinales.

10. — La boca es una cavidad limitada a los lados por las mejillas, por la lengua en su parte inferior, por el paladar arriba, y posteriormente por el velo del paladar. Comunica con el esófago por medio de la faringe, y contiene los órganos de la masticación, que son las mandíbulas y los dientes; la mandíbula superior es inmóvil, la inferior se mueve bajo la influencia de poderosos músculos.

11. — Los dientes se parecen a unos huesecillos; están fijados en unas cavidades del hueso de la quijada, llamadas alvéolos dentarios. La parte del diente metida en el alvéolo se llama *raíz*; la parte visible se llama *corona*, y el límite entre las dos partes es el *cuello*.

Examinando la estructura de un diente, veremos que está formado de diferentes capas : la parte exterior, el *esmalte*, es una especie de barniz vidrioso que cubre y protege el *marfil*, substancia muy dura que constituye la masa del diente; el *cemento* es el tejido granular que cubre la raíz. La parte interior del diente es carnosa, formada de nervios y vasos sanguíneos, y se llama la *pulpa*.

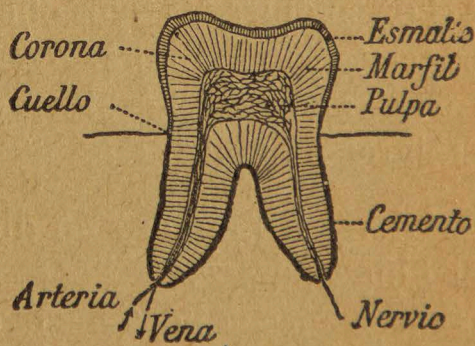


Fig. 5. — Partes de un diente.

12. — Respecto a la forma exterior y al empleo que tienen, los dientes se dividen en tres clases : *incisivos*, *caninos* y *molares*.

Los **incisivos**, colocados en la parte anterior de las mandíbulas, sirven para cortar los alimentos; sus bordes son rectos y cortantes, y alcanzan gran desarrollo en los roedores, v. g. en el conejo.

Los **caninos** destinados a desgarrar las carnes son

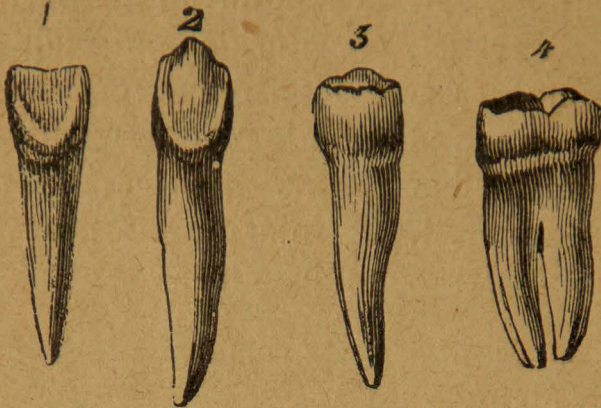


Fig. 6. — Sistema dentario del hombre.
1, Incisivo; 2, Canino; 3, Pequeño molar; 4, Gran molar.

puntiagudos. Los animales carnívoros, como el perro, el gato, tienen caninos fuertes (colmillos).

Los **molares**, cuyo oficio es triturar los cuerpos duros, presentan una corona erizada de tubérculos. Los animales herbívoros, como la vaca, poseen molares notables.

13. — El número de dientes varía con la edad. En el niño aparecen primero los incisivos hacia el sexto mes, y poco a poco los demás dientes. A los dos años la dentadura consta de 20 dientes : 8 incisivos, 4 caninos, 8 molares : es la dentadura de leche. Esta cae a los siete años, y la sustituye otra que dura toda la vida. El hombre adulto tiene 32 dientes : 8 incisivos, 4 caninos, 20 molares

14. — La **faringe** es la parte posterior de la boca donde principia el **esófago**, conducto que desemboca en el estómago. El **estómago** es una bolsa colocada casi horizontalmente debajo del diafragma. La parte izquierda más hinchada forma una gran encorvadura,

y comunica con el esófago por el *cardias*; la parte derecha, más delgada, comunica con el intestino por el *píloro*. La superficie interior del estómago está cubierta de numerosas **glándulas gástricas**.

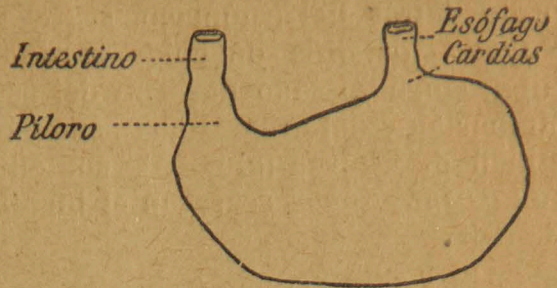


Fig. 7. — Estómago.

15. — El intestino

es un tubo contorneado sobre sí mismo y envuelto por una membrana llamada *peritoneo*. Su longitud varía según la alimentación del animal : 3 o 4 veces la longitud del cuerpo en los carnívoros, 20 a 25 veces en los herbívoros, 6 a 7 veces en el hombre. Se divide en dos partes : el intestino delgado y el intestino grueso. El **intestino delgado** es la parte más larga; comprende el *duodeno*, el *yeyuno* y el *íleon*; su diámetro es de 2 a 4 centímetros. El **intestino grueso** es mucho más corto que el intestino delgado; su diámetro es de 6 a 8 centímetros; comprende tres partes : el *ciego*, el *colon*, y el *recto* que remata en el *ano*.

16. — Las glándulas anexas al aparato digestivo segregan

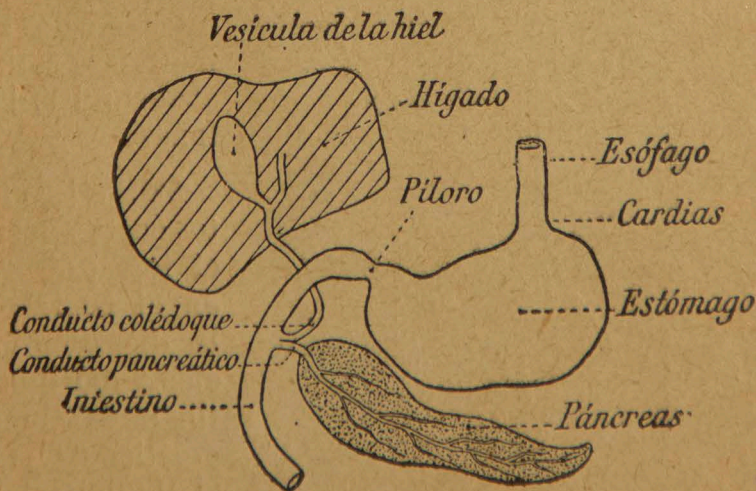


Fig. 8. — Estómago, hígado y páncreas.

líquidos que contribuyen a la transformación de los alimentos y los hacen absorbibles. Las principales son : las **glándulas**

salivales (3 pares) que segregan la saliva; los *foliculos gástricos* en el estómago, segregan el jugo gástrico; — el *páncreas*, colocado detrás del estómago, segrega el jugo pancreático; — el *hígado*, glándula de color pardo-rojizo, colocado debajo del diafragma, al lado derecho del estómago. Es la glándula más importante del organismo; segrega la bilis y regulariza la cantidad de azúcar (glucosa), contenida en la sangre. Las *glándulas intestinales* segregan el jugo intestinal.

§ II. — Fenómenos de la digestión.

17. — **Prensión** es el acto de llevar los alimentos a la boca; por la **masticación** los alimentos se trituran y se reducen a un estado semifluido mezclándose con la saliva, y forman una masa pastosa llamada **bolo alimenticio**. El acto de tragar o el paso del bolo alimenticio de la boca al estómago por la faringe y el esófago, se llama **deglución**.

La saliva contiene la ptialina, cuyo efecto es de transformar el almidón y la fécula en glucosa, especie de azúcar asimilable; se conoce esta transformación masticando algún tiempo un pedacito de pan; se percibe luego un sabor azucarado.

18. — Los alimentos en el estómago se convierten poco a poco en una masa gris, ácida, llamada **quimo**, por la acción del jugo gástrico, el cual contiene un poco de ácido clorhídrico

y un principio activo, la pepsina, que transforma los alimentos nitrogenados en unas materias solubles y absorbibles, las peptonas.

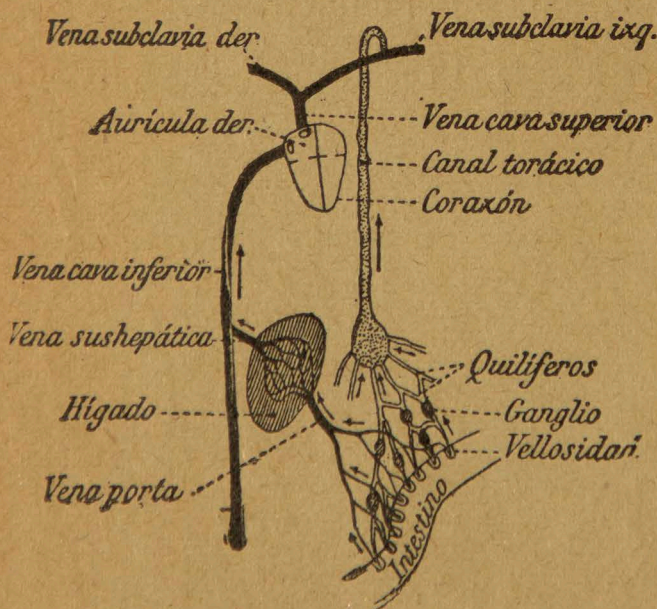


Fig. 9. — Absorción intestinal.

19. — Los alimentos entran después en el intestino delgado, en el cual se acaba la digestión por el efecto del jugo intestinal, del jugo pancreático y de la bilis; el líquido resultante absorbible se llama **quilo**.

20. — Los productos líquidos de la digestión pasan poco a

poco a la sangre por medio de las *venas intestinales* y de los *vasos quilíferos* y van a desembocar en el corazón : este paso de los alimentos a la sangre es la **absorción**.

§ III. — Alimentos.

21. — Se da el nombre de *alimento* a toda sustancia que, introducida en el canal digestivo, contribuye a conservar la vida.

Se pueden dividir los **alimentos** en varios grupos : Los **feculentos**, o *hidrocarbonados*, como la fécula de las patatas, el almidón del pan, frijoles, lentejas..., el azúcar de la caña dulce, de las frutas.

Las **grasas**, como los aceites, la manteca.

Los **alimentos nitrogenados** : la carne, la clara de huevo, el queso, el gluten del pan.

Los **alimentos minerales** : el agua, la sal.

Los alimentos que contienen a la vez elementos feculentos, grasas, y elementos nitrogenados, reciben el nombre de **alimentos completos**; tales son la leche, los huevos, el pan, el plátano. Los feculentos y las grasas contribuyen principalmente a mantener el calor del cuerpo; los alimentos nitrogenados sostienen y fortifican el organismo.

22. — El reino mineral nos proporciona la sal común o cloruro de sodio, que es un verdadero alimento y absolutamente necesario, ya que forma parte integrante de los tejidos orgánicos.

El reino vegetal suministra alimentos numerosísimos : cereales : trigo, maíz, arroz...; raíces y tallos comestibles; zanahoria, camote, patata...; frutos de todas clases, verduras y hortalizas, especias y condimentos : chile, pimienta, mostaza, clavo y vainilla..., por fin el azúcar sacado de la caña y otras plantas. (véase n° 187). Del reino animal sacamos : carnes del abasto o rastro, caza, aves de corral, pesca, leche y derivados.

§ IV. — Bebidas.

23. — El agua. — El agua es un verdadero alimento, porque entra en la composición de los tejidos orgánicos y de la sangre en proporción importante. El agua potable es la que puede servir como bebida y para la preparación de los alimentos. Se reconoce el agua potable por las cualidades siguientes : límpida, inodora, de sabor agradable, templada en invierno y fresca en verano; disuelve fácilmente el jabón y cuece las legumbres sin endurecerlas; por fin debe tener en disolución : aire, gas carbónico y una corta cantidad de sales cálcicas. Sólo el análisis químico indica si un agua es potable o no, pero cualquiera persona puede reconocer los caracteres siguientes : el agua estancada o en la cual crecen juncos y cañas, está casi siempre contaminada, mientras que la que cría berros y aquella en que viven los peces, es generalmente potable.

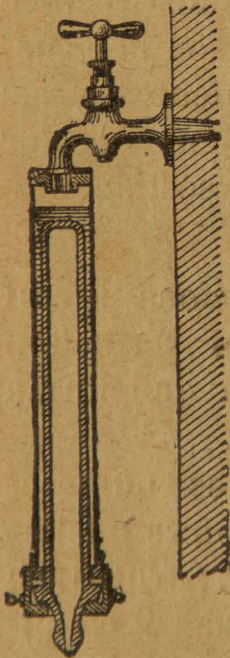


Fig. 10. — Filtro Chamberland de presión.

24. — La *fiebre tifoidea*, el *cólera*, la *disentería* se comunican por medio de las aguas contaminadas, es decir que contienen sustancias en putrefacción, como son las aguas de los pantanos y estanques o las de las fuentes que comunican por infiltraciones con estercoleros, acequias y albañales.

25. — Cuando el agua natural no es potable, se la filtra. Hay filtros muy sencillos formados de una capa de arena alternando con otra de carbón. El filtro Chamberland consta de tubos de porcelana en forma de bujías cuyas paredes porosas atraviesa el agua, despojándose así de todas las impurezas y microbios que puede contener.

El agua esterilizada es aquella que no contiene ningún germen de microbios; un buen método para conseguir esta esterilización es la ebullición del agua.

26. Bebidas fermentadas. — Las bebidas fermentadas más empleadas son : el *vino*, la *cerveza*, el *pulque* (véase : Fermentación, nº 387).x

27. — El *vino* es el producto de la fermentación del zumo de la uva; el vino legítimo cuando se tom en corta cantidad y durante las comidas, no puede hacer daño; pero por desgracia se venden muchos vinos falsificados, fabricados con alcohol de mala calidad, materias colorantes bastante peligrosas, y a veces ácido sulfúrico. El abuso del vino, sobre todo de los vinos adulterados, conduce fácilmente a la borrachera y al alcoholismo.



Fig. 11. — Un racimo de uvas.

28. — La *cerveza* (véase nº 390) contiene menos alcohol que el vino; es buena bebida, pero engorda y dilata el estómago cuando se toma en gran cantidad; el abuso puede también producir el alcoholismo.

29. — El *pulque* resulta de la fermentación del aguamiel pro-



Fig. 12. — Tlachiquero sacando el aguamiel, con su acocote.

ducido por varias clases de magueyes, principalmente el maguey manso, el pulque legítimo y limpio que se prepara en algunas

haciendas es buena bebida y puede tomarse en corta cantidad; pero el que se vende en muchas pulquerías, además de ser asqueroso, repugnante y medio podrido, contiene varios venenos: alcohol, ácido sulfhídrico, materias orgánicas en putrefacción, etc. El pulque es una de las principales causas del estado de embrutecimiento en que vemos gran parte de la clase pobre del pueblo en los Estados de la meseta central. Son criminales los padres que acostumbran a los niños a beber pulque, y no lo son menos los hacendados que pagan el salario de sus peones con cierta cantidad de pulque en lugar de hacerlo en dinero, maíz etc.

30. Bebidas destiladas. — Las bebidas destiladas, o licores, se llaman así porque se obtienen por destilación de los líquidos azucarados, después de haberlos transformado en alcohol por la fermentación (véase: Alcohol, n^{os} 45, 46, etc.).

Todas estas bebidas y licores, cualquiera que sea su nombre, *aguardiente*, *ron*, *mezcal*, y sobre todo los llamados *aperitivos*, son sumamente peligrosos, porque todos contienen una dosis más o menos fuerte de productos venenosos, y son la principal causa del alcoholismo. El alcohol no es alimento; produce una excitación momentánea seguida en breve de una dis-



Fig. 13. — El cacao.

minución de fuerzas. Por consiguiente, debe uno abstenerse completamente de alcoholes y aperitivos; cuando se tome alguna bebida fermentada, se escogerá siempre de las menos alcohólicas, y sobre todo no se beberá nunca licores fuera de las comidas, principalmente en ayunas (véase n^{os} 45 a 51).

31. Bebidas aromáticas. — Las bebidas aromáticas se llaman así porque se obtienen mediante la

infusion en agua, o vino, de ciertas hojas o semillas perfumadas; las principales son el *chocolate*, el *café* y el *té*.

32. — El *chocolate* se prepara con las semillas del cacao, molidas y mezcladas con azúcar, canela o vainilla; la pasta



Fig. 14. — Rama del árbol del café con flores y frutos.

obtenida se puede amoldar, dándole la forma de tablitas, o de pastillas. El chocolate se consume solo o bien disuelto en agua o en leche; es alimento completo, pues contiene grasas, albúmina, almidón y sales minerales. Tomado con moderación alimenta y fortalece.

33. — El *café* es el fruto del cafeto; con el grano tostado y molido se hace una infusión aromática que facilita la digestión y el trabajo intelectual, a la vez que excita el sistema nervioso. El abuso del café puede ocasionar dolores de estómago y crisis nerviosas.

34. — El *té* es un arbusto, cuyas hojas secas dan la infusión del mismo nombre, la cual produce casi los mismos efectos que el café, y además es febrífuga.



Fig. 15. — El té.

Todas estas bebidas que se obtienen por algún cocimiento de

plantas u hojas, tienen la ventaja de ser preparadas con agua hervida y por consiguiente esterilizada.

§ V. -- Higiene de la digestión.

35. — No basta conocer los alimentos ; además han de observarse ciertas reglas generales en el uso de ellos. Estas reglas son relativas : a la *cantidad y calidad* de los alimentos que se debe tomar, a la *preparación y conservación* de los mismos, y a los *cuidados* que necesita el aparato digestivo.

36. — La *cantidad* de alimentos debe acomodarse a la edad, a la profesión de cada individuo y al clima. Los niños necesitan una alimentación abundante, ya que ha de servir a la vez para la conservación de la vida y para el crecimiento.

En la edad madura el alimento debe ser proporcionado al trabajo : los obreros del campo y de las fábricas que pierden mucho por la fatiga muscular, deben reparar las pérdidas por una alimentación a la vez copiosa y substancial. Por el contrario, aquellos que se dedican a un trabajo principalmente intelectual, han de tener una alimentación menos abundante y más excitante.

En los países fríos, una alimentación copiosa y grasa es indispensable para conservar el calor animal, mientras que en las regiones cálidas, se prefieren los vegetales y las bebidas refrescantes.

El *régimen*, tipo de alimentación, es aquel en que entran a la vez los alimentos del reino animal (carne, queso, leche, huevos) y los del reino vegetal (legumbres frescas y frutas), variando lo más posible. †

37. — Las *preparaciones* que se dan a los alimentos tienen por objeto facilitar la digestión y la asimilación, y evitar el cansancio de los órganos digestivos. El pan debe ser bien fermentado, bien cocido y tierno: se conoce que fermentó bien cuando la miga presente muchos ojos o cavidades. Los huevos pasados por agua o en tortilla son mejores que los duros. En cuanto a la leche, no se ha de beber nunca antes que haya hervido, por no exponerse uno a contraer la tuberculosis.

38. — La carne de animales adultos, como la de vaca y de carnero, es siempre mejor asada o ligeramente cocida, mientras que la de los animales tiernos, como ternera, cordero, así

como la de las aves y conejos, debe ser cocida completamente. En todo caso la carne asada es siempre preferible a la carne cocida, porque tiene todos los principios nutritivos y es más sabrosa.

Nunca se deben comer alimentos feculentos como frijoles, chicharos, patatas, garbanzos, que no estén perfectamente cocidos, so pena de padecer digestiones difíciles y persistentes dolores de estómago.

39. Intoxicaciones alimenticias. — Los alimentos, destinados para mantener la vida, se convierten a veces en causas de muerte, por las falsificaciones que sufren, por su naturaleza misma, por su alteración o por los gérmenes de parásitos que contienen.

40. — Se falsifican los alimentos mezclándoles otras substancias inofensivas o nocivas. El agua en la leche y en el vino; la margarina o la vaselina para reemplazar la manteca en los pasteles, etc, son falsificaciones inofensivas; pero no sucede lo mismo cuando las substancias agregadas son verdaderos venenos; tales son ciertas materias colorantes empleadas en confitería y en la fabricación de los licores, las sales de cobre usadas para poner verdes las legumbres conservadas, el ácido salicílico para impedir la descomposición de los alimentos y de las bebidas.

41. — Todas las materias orgánicas, bajo la acción de ciertos fermentos experimentan una descomposición llamada **fermentación pútrida**, cuyo resultado es la formación de venenos violentos, las ptomainas. Las carnes, el pescado, los huevos alterados, los quesos demasiado viejos, son un verdadero peligro para la salud. La cocción puede destruir los microbios, pero no las ptomainas. La carne de cerdo, mal preparada, sobre todo las morcillas, longanizas y salchichas alteradas, son la causa de muchas enfermedades, produciendo una especie de envenenamiento.

42. — Los alimentos pueden contener parásitos, es decir,

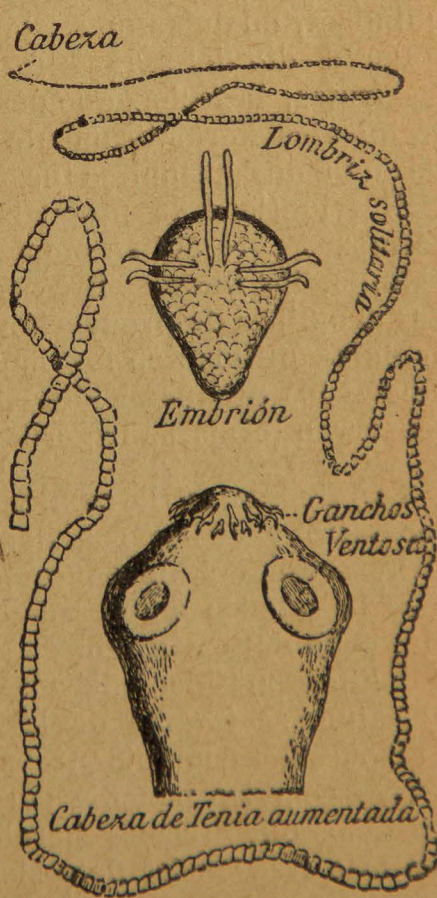


Fig. 16. — Tenia o solitaria.

seres vivos que se desarrollan en nuestro organismo. Unos son animales, tales como la tenia o solitaria, y la triquina, que se pueden absorber con las carnes (sobre todo la de cerdo), insuficientemente cocidas; otros nos son transmitidos por las aguas no filtradas. Algunos son vegetales, como las bacterias de la tuberculosis, que pueden inficionar las carnes de los animales tuberculosos, la leche de las vacas, etc.

Los hongos ocasionan muy a menudo la muerte por envenenamiento, porque las especies venenosas son a veces difíciles de distinguir de las especies comestibles.

43. — Para *impedir la descomposición* de las materias orgánicas y *asegurar su conservación*, se recurre a varios procedimientos, siendo los principales: el empleo de los *antisépticos*, el *calor* y el *frío*. Los **antisépticos** son agentes o sustancias destinadas a impedir la fermentación pútrida o el desarrollo de los microbios y gérmenes de infección. Los antisépticos más empleados en la conservación de los alimentos son la salazón y el ahumado. El formol, el ácido salicílico y otros productos químicos, no dejan de ser peligrosos.

Por medio del **calor** se esterilizan las carnes, las legumbres, las frutas, la leche, que después se conservan en latas u otros recipientes herméticamente cerrados. Una vez destapadas las latas, ha de consumirse luego su contenido, que pronto se altera.

El **frío** tiene la propiedad de impedir el desarrollo de los gérmenes: de ahí su empleo para conservar la carne, la mantequilla, los huevos, los pescados, las frutas, de todas clases. Las máquinas de producción del frío (máquinas frigoríficas) son de suma utilidad en los buques que transportan a grandes distancias los productos alimenticios, y en los almacenes donde se conservan (cámaras frigoríficas).

44. Exceso en la comida o glotonería. — Comer más de lo necesario y comer con demasiada avidez, además de ser de gente grosera y sin educación, acarrea consecuencias funestas para la salud: dolores de vientre y de cabeza, indigestiones, cansancio del estómago, etc.

Una persona bien educada, y cualquiera que desee conservar su salud, se levanta de la mesa sin hartarse completamente, y dispuesta a cualquier trabajo que se ofrezca.

Tres comidas por día parecen suficientes para los adultos; los niños que crecen y hacen mucho ejercicio, necesitan comer con más frecuencia, pero siempre con regularidad.

45. Exceso en las bebidas. — Alcoholismo.
— Más peligroso que el exceso en las comidas es el

exceso en las bebidas, mayormente si se trata del alcohol. Sus efectos terribles han recibido el nombre de **alcoholismo**.

El alcoholismo es un envenenamiento lento que, por su acción sobre todo el organismo, desminuye las fuerzas físicas, intelectuales y morales, y no pocas veces lleva a la locura y a la muerte. Puede uno hacerse alcohólico sea por la costumbre de emborracharse, sea por el uso frecuente de bebidas alcohólicas: licores, aperitivos, etc

46. Efectos del alcohol sobre el aparato digestivo. — El estómago se irrita; se produce en él una **inflamación crónica** y poco a poco se ulcera; sus secreciones aumentan mucho, pero pierden su energía, y se hace imposible la digestión.

Alteraciones análogas se producen en los intestinos. El hígado se hincha, se endurece y sufre la **degeneración grasosa**, se transforma en grasas, de modo que se hace incapaz de verificar ninguna función vital, y muy a menudo se origina la **hidropesía** (acumulación del agua en el organismo). El alcohólico pierde sus fuerzas y va enflaqueciendo rápidamente.

47. — Efectos del alcohol sobre el aparato respiratorio. — La voz se hace ronca, los bronquios se irritan, y una tos continua agita al paciente; por fin los pulmones pierden su resistencia y se ponen en condiciones de ser un terreno propicio para el desarrollo de la **tuberculosis**.

48. Efectos del alcohol sobre el aparato circulatorio. — El alcohol atraviesa las paredes de las venas y entra en la sangre que puede coagular, ocasionando una **muerte repentina**; las arterias pierden su elasticidad, lo que explica la frecuencia de **aneurismas** (nº 67) y de **gangrenas**; en fin alterando el aparato circulatorio, el alcohol disminuye o impide

totalmente la nutrición de los riñones, órganos indispensables de purificación de la sangre.

49. Efectos del alcohol sobre el cerebro. — Penetra el alcohol hasta el cerebro donde causa dos efectos gravísimos : la **ruptura de los vasos sanguíneos** y la **parálisis** con sus consecuencias : el **idiotismo** y la **locura**.

La **sensibilidad** experimenta alteraciones graves que se manifiestan por temblores en las manos y en la lengua; todos los sentidos se embotan y pierden su agudeza.

50. Efectos del alcohol sobre las facultades del alma. — En la **inteligencia** : disminución en la **atención voluntaria**, imposibilidad de estudiar o pensar largo tiempo; ilusiones, alucinaciones, que producen en el ánimo terror y espanto; abolición casi completa de la memoria.

En la **voluntad** : estado de imbecilidad bien denominado embrutecimiento, pues el alcohólico se hace semejante a los brutos.

Pero el efecto más grave es la **locura** parcial o total, consecuencia muy ordinaria del alcoholismo.

51. — El alcohólico se caracteriza por la pérdida completa de la resistencia a las enfermedades; antes de llegar a la edad madura tiene los tejidos ya viejos, y no puede resistir a ninguno de los enemigos del organismo.

No es el alcoholismo un vicio cuyos efectos se reduzcan a la persona que incurre en él; por desgracia estos efectos se transmiten por **generación**, y pueden inficionar toda una familia y toda una nación. Los descendientes de un alcohólico son a menudo degenerados, epilépticos, histéricos, tuberculosos y locos. Una nación que se alcoholiza es una nación en vías de desaparición. El alcoholismo conduce a toda clase

de crímenes, y las cárceles se llenan de reos, víctimas de este vicio abominable.

52. Cuidados del aparato digestivo. — *Boca y dientes* : la boca se debe conservar en estado perfecto de limpieza, lo cual se obtiene enjuagándola con frecuencia y haciendo gárgaras con agua tibia.

Para conservar la dentadura, es preciso : 1° Limpiar los dientes cada día con un cepillo suave y con unos jabones dentífricos; — 2° Después de las comidas, quitar los fragmentos de alimentos que queden entre los dientes, pues al descomponerse, ocasionan enfermedades en estos órganos. Esto se hará con un mondadientes y nunca con un alfiler, una navaja u otro objeto de metal duro; — 3° No romper nunca substancias duras con los dientes; — 4° Evitar comer dulces entre las comidas porque provocan rápidamente la caries; — 5° Quitar el sarro o tártaro dentario, que además de causar la caída de los dientes, produce un olor insoportable.

La buena dentadura es indispensable para la buena digestión, puesto que si no se mastican los alimentos, el estómago tendrá que triturarlos, lo que fatigará demasiado este órgano, haciéndolo incapaz de efectuar bien su función propia.

53. — Para facilitar la digestión se recomienda hacer un **ejercicio moderado** antes de las comidas : esto vale más que cualquier aperitivo; después de las comidas es bueno también hacer ejercicio, con tal que no haya exceso. X

Nada más perjudicial que resfriarse después de las comidas o dedicarse inmediatamente a un trabajo intelectual. Un baño tomado durante el tiempo de la digestión, puede ocasionar una congestión mortal.

La **regularidad** en las comidas es una de las primeras condiciones para disfrutar una buena salud;

por lo tanto es muy antihigiénico cambiar con frecuencia las horas de las comidas.

Lo peor de todo es **comer a deshora** o casi todo el día, sobre todo si son dulces o helados, costumbre que echa a perder el estómago y origina con el tiempo un sinnúmero de enfermedades.

CAPITULO III

LA CIRCULACIÓN

54. — Los alimentos absorbidos, después de acabarse la digestión, pasan a la sangre, y para que cada órgano, cada parte del cuerpo reciba el alimento que necesita, es preciso que la sangre vaya por todas partes, que penetre en lo más íntimo de los tejidos y así los alimente y fortifique.

Esto se verifica por la **circulación**, *movimiento continuo de la sangre, desde el corazón hasta los órganos, y su vuelta al punto de partida.* ✓

§ I. — La sangre.

55. — La sangre es un líquido rojo, de sabor salado, formado de dos partes distintas : los *glóbulos*, y el *plasma*, parte siempre líquida que contiene agua, albúmina, fibrina, materias grasas, sales minerales (cloruro, carbonato y fosfato de sodio), y gases disueltos, como nitrógeno y gas carbónico.

Los **glóbulos** son de dos clases : los *glóbulos rojos* y los *glóbulos blancos*. Los **glóbulos rojos** son unos discos tan diminutos que 600 de ellos darían apenas el espesor de un milímetro; en un milímetro cúbico entrarían 5 millones. Contienen una materia



Faz



Perfil



Glóbulos apilados



Glóbulo viciado

Fig. 17. — Glóbulos rojos de la sangre (muy aumentados).

llamada *hemoglobina* que tiene la propiedad de combinarse con el oxígeno del aire; el oficio de los glóbulos rojos será pues de llevar el oxígeno a todo el cuerpo.



Fig. 18. — Glóbulo blanco digiriendo microbios.

Los glóbulos blancos, algo más gruesos pero mucho menos numerosos que los glóbulos rojos (1 blanco por 500 rojos); luchan contra los microbios, los matan y absorben, y así defienden el organismo contra el contagio.

La cantidad de sangre en el hombre es de unos cinco o seis litros.

56. — La composición de la sangre no cambia, pero sí cambia la cantidad de oxígeno que contiene; de aquí dos especies de sangre : la *arterial* y la *venosa*.

La sangre **arterial** es de color rojo, contiene mucho oxígeno y poco gas carbónico; su oficio es alimentar los tejidos con el oxígeno y las materias nutritivas.

La sangre **venosa** es negra o morena, contiene mucho gas carbónico y poco oxígeno; su función es llevar los residuos de la desasimilación (véase n° 85), y reavivarse después en el aparato respiratorio por el contacto del aire.

§. II. — Aparato circulatorio.

57. — El aparato circulatorio consta de un centro de impulsión, el *corazón*, y de unos vasos destinados a transportar la sangre a todo el organismo : *arterias*, *venas* y *vasos capilares*.

58. — El **corazón** es un órgano musculoso, hueco, colocado entre los dos pulmones, y encima del diafragma. En el hombre adulto su tamaño es el del puño y su peso de 250 a 300 gramos. Un tabique espeso lo

divide en dos mitades : el *corazón derecho* y el *corazón izquierdo*. Cada mitad consta de dos partes : una *aurícula* arriba y un *ventrículo* abajo. Cada aurícula comunica con el ventrículo del mismo lado por medio de una válvula.

59. — Las arterias son gruesos vasos que nacen de los ventrículos, se van ramificando y transportan la sangre a todo el cuerpo. Tienen paredes elásticas, por lo cual conservan el mismo diámetro aun cuando estén vacías. Por lo regular están situadas en las partes profundas del organismo.

La principal arteria es la *aorta*, que nace del ventrículo izquierdo, sube un poco, se encorva en forma de cayado y baja a la izquierda en dirección paralela á la columna vertebral, rematando en la parte inferior del vientre; de la aorta nacen las principales arterias.

La *arteria pulmonar* sale del ventrículo derecho y se divide en dos ramales que llevan la sangre venosa á las pulmones para que se purifique.

60. — Las venas comienzan en los vasos capilares y se unen en troncos más y más gruesos, desaguando por fin en la *aurícula derecha* donde vierten la sangre de los órganos.

Sus paredes no son elásticas como las de las arterias; por eso cuando están vacías no guardan la forma cilíndrica.

En las venas de los miembros inferiores se observan unos repliegues o *válvulas* cuyo fin es impedir que la sangre vuelva atrás.

Las venas, mucho más numerosas que las arterias, siguen casi el mismo trayecto que éstas, en sentido contrario. Los dos troncos principales son las

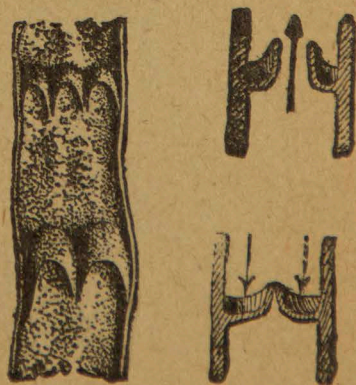


Fig. 19. — Vena abierta mostrando las válvulas.

venas cavas superior e inferior, que desembocan en la aurícula derecha.

Las venas pulmonares llevan a la aurícula izquierda la sangre purificada en los pulmones.

61. — Las extremidades delgadas de las arterias se unen al principio de las venas por medio de vasos cuyo diámetro no excede el de los glóbulos de la sangre: son los **vasos capilares**, que se entrecruzan y forman una red finísima en todo el cuerpo. Al pasar por estos vasos la sangre arterial cede oxígeno a los tejidos, y se convierte en sangre venosa.

§ III. — Fenómenos de la circulación.

62. — Las causas que producen el movimiento de la sangre son: los *latidos del corazón*, comparables a la acción de una bomba, y las *contracciones de las arterias*.

El corazón tiene la propiedad de contraerse y dilatarse, su contracción se llama *sístole* y su dilatación *diástole*. Las arterias se dilatan a cada sístole para recibir el chorro sanguíneo y se contraen luego empujando la sangre siempre adelante.

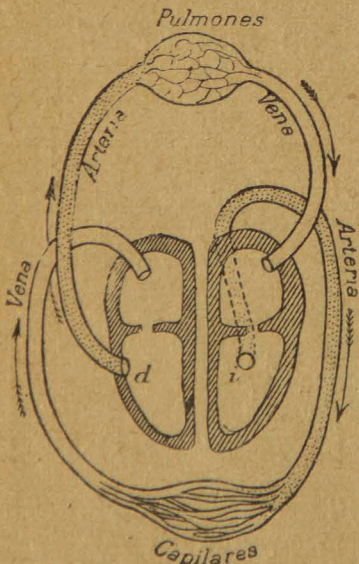


Fig. 20. — Trayecto de la sangre en las dos circulatorias.

63. **Trayecto de la sangre.** — Se consideran dos circuitos o dos circulatorias en el trayecto de la sangre. En la **circulación mayor** o *circulación general*, la sangre arterial va desde el ventrículo izquierdo del corazón a los diferentes órganos por la aorta y arterias derivadas,

los vasos capilares; y la sangre venosa vuelve a la aurícula derecha del corazón por las venas (vena cava superior, y vena cava inferior).

64. — En la **circulación menor** o *circulación pulmonar*, la sangre venosa va del ventrículo derecho a los pulmones por la arteria pulmonar; y después de purificarse vuelve a la aurícula izquierda del corazón por las venas pulmonares.

65. — **El pulso** es el latido que se siente al comprimir una arteria entre un hueso y la extremidad de los dedos. Se observa fácilmente en las sienes y en la muñeca. El número de pulsaciones en el hombre es de unas sesenta por minuto en el estado normal, pudiendo variar este número por diversas causas, como son la edad, las emociones, la fiebre.

§ IV. — Higiene de la circulación.

66. **Condiciones necesarias a la circulación.** — *Alimentos sanos.* La sangre absorbe una parte de los alimentos y los distribuye después a todo el cuerpo. Si estos alimentos son poco abundantes o de mala calidad, claro está que la sangre será más pobre, y la nutrición general insuficiente para conservar la salud y resistir los trabajos de la vida. Es necesaria, pues, una buena alimentación adaptada a la edad y a la condición, según se ha explicado en la higiene de la digestión (véase n° 36),

La *falta de alimentación* produce la **anemia**, enfermedad bastante frecuente en los niños que crecen mucho y no comen lo suficiente. ✓

Aire y luz. — Las personas que viven habitualmente encerradas, sin luz suficiente ni aire puro, están predispuestas á contraer todas las enfermedades contagiosas, a la vez que son pálidas y carecen de fuerzas musculares. Es que su sangre no respira bastante y las combustiones vitales se efectúan con dificultad. Bueno es, por lo tanto, vivir en cuanto sea posible al aire libre y al sol.

67. — Entre las causas que aceleran o retrasan la circulación, indicaremos la acción de la *gravedad*, el *movimiento* y las *emociones*. Bajo la acción de la **gravedad** afluye la sangre a los pies y las manos durante la marcha. En la estación

vertical prolongada, la sangre venosa circula más difícilmente en las piernas, lo cual con el tiempo produce las várices. En la estación tendido se iguala la presión en los vasos, y se reduce al minimum el trabajo del corazón; constituye dicha posición un descanso para el corazón, lo mismo que para los miembros.

El **masaje**, el **movimiento** de los músculos, los ejercicios físicos, favorecen la circulación : crece el número de pulsaciones; es preciso, sin embargo, evitar el abuso de los ejercicios violentos, pues podrían ocasionar la *hipertrofia* del corazón (espesamiento excesivo de las paredes del corazón).

Las **emociones** obran sobre la circulación por intermedio del sistema nervioso. Hay emociones excitantes que hacen afluir la sangre a la superficie, y emociones deprimentes que la hacen refluir hacia los centros. Bajo la acción de una emoción demasiado violenta, puede detenerse el corazón y ocurrir la muerte.

Debe evitarse el empleo de las **prendas de vestido** que aprieten demasiado los vasos sanguíneos e impiden la marcha regular de la circulación, tales son las ligas, los cintos, etc.

El **alcohol** produce en el corazón la degeneración grasosa que pronto llega a ser mortal. El **tabaco** ejerce también en el corazón una acción perniciosa, haciéndolo latir desigualmente; y sobre las arterias endureciéndolas de tal modo que poco a poco pierden su elasticidad.

En su trayecto las arterias tienen ciertos puntos de menor resistencia, y por el choque de la sangre se afloja a veces la pared elástica, formándose una bolsa llamada **aneurisma**. Si, por desgracia, se rompe el aneurisma, la sangre se derrama en los espacios intercelulares, y muchas veces causa la muerte. La *ruptura de un aneurisma* del cerebro se llama **apoplejía fulminante**.

68. — Las **hemorragias** (chorros de sangre) pueden provenir de una herida, de una mordedura, o ser espontáneas, como las nasales. La **hemorragia nasal** es muy frecuente y no peligrosa, a menos que se prolongue mucho tiempo; si esto ocurre, se procurará detenerla por los medios siguientes : hacer sorber por la nariz agua helada mezclada con vinagre; tapar los orificios nasales con un poco de algodón; mantener los brazos levantados y mojar la frente con agua fresca.

Si la hemorragia resulta de la **mordedura de una serpiente venenosa**, lo mejor es chupar la llaga (lo que no presenta inconveniente si el que lo hace no

tiene heridas en los labios ni en la boca); ligar fuertemente la herida con una venda empapada en alcohol, y llamar al médico.

Las hemorragias, consecuencias de las heridas, atacan a las venas o a las arterias. Si es hemorragia de *arteria*, la sangre de color rojo vivo, sale por sacudidas, simultáneas de los latidos del corazón; si es de *vena*, la sangre de color oscuro, produce un chorro regular y constante. Una venda bien apretada detiene una hemorragia de vena; para las hemorragias de arterias, se necesita una compresión inmediata que se hace con los dedos, apretando la arteria contra los huesos inmediatos o valiéndose de vendas, según lo permita la posición de la herida. En este último caso, es indispensable acudir al médico sin dilación, puesto que las hemorragias arteriales suelen causar la muerte en breve tiempo. ✕

69. — La sangre transporta al organismo los **gérmenes** de las enfermedades que hubieren entrado en ella. La introducción de estos gérmenes puede hacerse directamente (*inoculación*), o indirectamente por las *vías digestivas ó respiratorias*.

Ciertos **insectos**, moscas, mosquitos, pulgas, etc., pueden inocular varias enfermedades como el carbón, la malaria, la fiebre amarilla, la peste, etc.

Por las **vías respiratorias** puede transmitirse la tuberculosis; la fiebre tifoidea se comunica por el **agua**.

No basta para contraer una enfermedad contagiosa la inoculación del microbio; es necesario además que sea favorable el organismo del individuo a la multiplicación de dicho microbio. Ahora bien, puede hacerse refractario el organismo, manteniéndolo vigoroso y capaz de luchar victoriosamente contra la enfermedad, o inmunizándolo por medio de la inoculación de un virus (vacuna).

CAPÍTULO IV

LA RESPIRACIÓN

70. — Para que la sangre pueda mantenerse pura, debe renovar constantemente su provisión de oxígeno y desechar el gas carbónico y las impurezas que recogió en los diferentes órganos.

Este papel importantísimo de *purificar la sangre venosa y transformarla en sangre arterial* se verifica por medio de la *respiración*. Si es necesario para el hombre alimentarse para vivir, lo es mucho más respirar; una interrupción algo prolongada de esta función ocasiona la muerte.

§ I. — Aparato respiratorio.

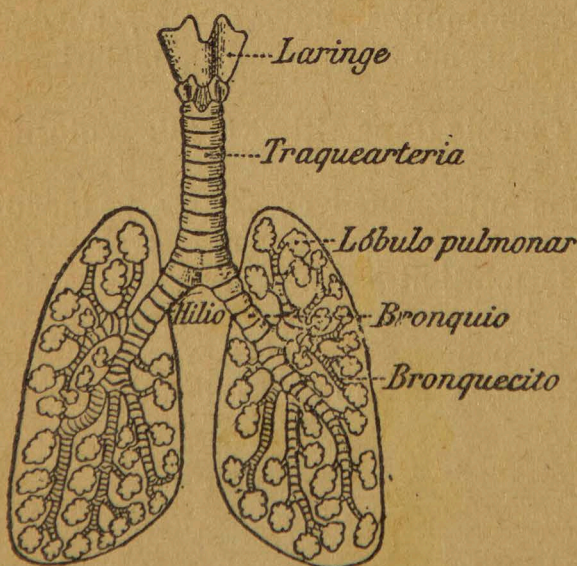


Fig. 21. — Ramificación de los bronquios.

71. — El aparato respiratorio comprende la *boca*, las *narices*, la *tráquea*, los *bronquios* y los *pulmones*.

La *tráquea* o *traquearteria* es un conducto cuya abertura superior es la *laringe*, y que baja verticalmente en una longitud de unos 12 centímetros hasta el tercio superior del tórax, donde se divide en dos ramales

o bronquios, uno a derecha y otro a izquierda. Los bronquios a su vez se subdividen en ramitas de menor diámetro, como sucede en los árboles, hasta terminar en unas vesículas o alvéolos que apenas tienen un cuarto de milímetro de diámetro, y cuya membrana es tan delgada que se parece a una telaraña.

72. — Los pulmones, órganos principales de la respiración, están colocados en la caja torácica uno de cada lado del corazón. Los dos pulmones no son iguales; el derecho está dividido en tres lóbulos, mientras que el izquierdo, más chico, sólo tiene dos. Cada pulmón está envuelto en una membrana llamada *pleura*, formada de dos hojas entre las cuales hay un líquido destinado a facilitar el desliz de los pulmones entre las paredes de la cavidad torácica. El *tejido pulmonar* está atravesado por las ramificaciones de los bronquios y por vasos sanguíneos. Las arterias pulmonares se ramifican en los pulmones y rematan en una red finísima en la superficie externa de las *vesículas bronquiales*. En este punto es donde se efectúa a través de las membranas el cambio de gases, volviendo la sangre purificada al corazón por las venas pulmonares.

§ II. — Fenómenos de la respiración.

73. — En el acto de respirar hay fenómenos mecánicos: la *inspiración* y la *expiración*, y un fenómeno químico, que es la *purificación* de la sangre en los pulmones.

74. — La *inspiración* es la introducción del aire en los pulmones, determinada por el ensanchamiento de la cavidad torácica; resulta este ensanchamiento: 1° de la contracción del diafragma que se baja, y 2° de la elevación de las costillas y del esternón. Los pul- ✓

mones se dilatan al mismo tiempo que la caja torácica y el aire atmosférico atraído por el vacío relativo,

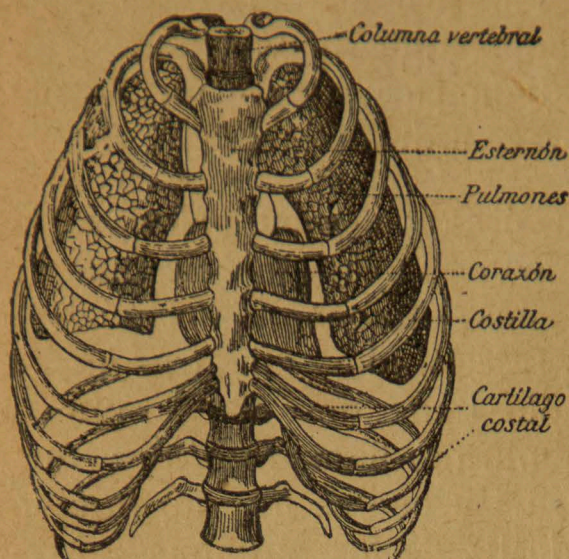


Fig. 22. — Caja torácica con los pulmones y el corazón.

entra por la boca y las narices y se precipita en todo el aparato respiratorio.

75. — La **espiración** es la expulsión de una parte del aire contenido en los pulmones; resulta de una contracción de la caja torácica: el diafragma y las costillas vuelven a su posición primitiva, y el aire comprimido en los

pulmones sale afuera. Pueden compararse la inspiración y la espiración con el juego de un fuelle en el que entrara y saliera el aire alternativamente por la misma abertura.

76. — La **composición química** del aire inspirado y del aire espirado presenta grandes diferencias que resultan de los cambios efectuados en los pulmones. En efecto, el aire a su entrada en el aparato respiratorio contiene por cada 100 partes, 21 de *oxígeno*, 79 de *nitrógeno* y 0,03 de *gas carbónico*. A su salida: 16 de oxígeno, 4,5 de gas carbónico; no varía la cantidad de nitrógeno. Con el aire espirado despiden el adulto unos 500 gramos de *vapor de agua* por cada 24 horas. Basta soplar en un cristal frío para que se empañe por la condensación del vapor de agua.

Se prueba la presencia del gas carbónico en el aire espirado, soplando con un tubo en un vaso que contenga agua de cal; el agua se enturbia en seguida por la formación de carbonato cálcico blanco.

Encuéntranse además en el aire espirado productos gaseosos de desasimilación, que se designan con el nombre de *miasmas*; contienen venenos, son de olor repugnante, y sirven con frecuencia de vehículo a las enfermedades contagiosas. *El aliento de una persona puede ser mortal para otra.*

77. — El gas carbónico, el vapor de agua, y los demás productos expulsados en la espiración, provienen del fenómeno químico o *hematosis* que se verificó en los pulmones.

El aire que penetra en los alvéolos pulmonares no está separado de la sangre sino por la finísima pared de estas vesículas. A través de esta membrana se efectúa un cambio de gases entre la sangre y el aire; el gas carbónico de la sangre venosa entra en la vesícula, mientras una parte del oxígeno del aire pasa a la sangre, que toma el color rosado propio de la sangre arterial, y contrasta con el color negruzco de la sangre venosa.

§ III. — Higiene de la respiración.

78. — El aire es indispensable para la vida; en efecto, todo animal sustraído a su acción muere casi al momento. Si se coloca bajo la campana de la máquina neumática un ave, un pequeño mamífero, y se hace el vacío, perecen ambos. Esta *muerte producida por la suspensión de la respiración* es la *asfixia*. La sangre venosa no hallando oxígeno en los pulmones, vuelve al corazón sin ser revivificada, es empujada hacia los órganos, pero no puede alimentarlos y mantener la vida.

Cuanto más activa es la respiración en un animal, más rápida es la muerte en caso de asfixia: un mamífero se ahoga en tres minutos y medio, un gorrión en cincuenta segundos, una rana en una hora y media, las tortugas en catorce horas.

79. — Las personas que se levantan en globo o sobre las montañas elevadas, se encuentran en un aire cada vez más enrarecido; experimentan un malestar conocido con el nombre de *mal de las montañas*, el cual se traduce por pesadez de cabeza, hemorragia nasal, zumbido de oídos, desmayo y a veces la muerte. La causa de estos trastornos es a la vez la disminución de la presión y la falta de oxígeno.

Los obreros que trabajan en **aire comprimido**, como en las campanas de buzos que se usan para la construcción de las pilas de los puentes, pueden soportar una presión de cinco a seis atmósferas, pero no deben volver sino muy lentamente a la presión ordinaria.

80. — El aire de las salas de capacidad demasiado pequeña para el número de personas reunidas en ellas, se carga de gas carbónico así como de miasmas tóxicos, y puede ser mortal si no se renueva con una ventilación eficaz.

La asfixia ocasiona igualmente la muerte en los casos de *sofocación, estrangulación, colgamiento o inmersión*.

La **privación de oxígeno** determina la *asfixia sencilla*; la **respiración de los gases deletéreos**, como el óxido de carbono y el gas sulfhídrico, puede determinar la *muerte por envenenamiento*.

El *óxido de carbono* que se produce en la combustión incompleta del carbón es tanto más de temer cuanto que es inodoro. Una corta proporción de este gas en la atmósfera causa rápidamente la asfixia. El *ácido sulfhídrico* se produce en los excusados, albañales; su acción es muy activa y a veces causa la muerte instantánea.

En el *humo del tabaco*, hay varios venenos como son el óxido de carbono, la nicotina, etc.; es pues muy imprudente fumar en un salón cerrado, sobre todo dormirse en el mismo cuarto donde se acaba de fumar.

81. — Cualquiera que sea la causa de la asfixia, se debe procurar volver a la vida a la persona enferma, por medio de la respiración artificial o por tracciones rítmicas de la lengua. En el primer caso, estando el enfermo acostado en el suelo y desnudo en parte, se le comprime fuertemente la base del pecho, para expulsar el aire de los pulmones; después, cesando bruscamente la compresión, entra el aire puro. Se facilita la entrada del aire en el pecho, levantando y bajando alternativamente los brazos, para ensanchar la cavidad torácica.

Si estos medios no bastan, se insuflará aire en la boca del asfixiado con un tubito o canutillo.

Para hacer las tracciones de la lengua, se la toma con un lienzo y se la saca fuertemente de la boca, dejándola volver a su posición normal por su propia elasticidad; estos movimientos rítmicos y regulares se han de continuar a veces varias horas, para conseguir que el enfermo vuelva en sí. En los dos casos, es preciso calentar al paciente lo mejor posible.

82. Ventilación. — Los salones de reunión, salas de estudio, anfiteatros, salas de hospital, dormitorios deben tener un

volumen suficiente (9 metros cúbicos, a lo menos, por alumno en los salones de clase, 30 metros cúbicos por persona en los dormitorios). Lo mejor es asegurar una buena ventilación, abriendo a menudo las puertas y ventanas, o colocando en los salones aparatos de ventilación artificial.

Se puede dormir con las ventanas abiertas; basta para ello que esté el cuerpo bien abrigado y no se encuentre en una corriente de aire.

83. Ejercicio. — Los pulmones, pegados a la caja torácica, hacen los mismos movimientos que ella en la respiración; es importante pues desarrollar la caja torácica para que aumente el volumen de aire inspirado; este resultado se obtiene por el ejercicio : juegos, gimnasia, natación, trabajo manual, etc.

84. — Los consejos siguientes pueden ayudar a adquirir el desarrollo de los órganos respiratorios :

1° *No usar vestidos que aprieten demasiado* el pecho o el abdomen; los tirantes son más higiénicos que los cintos; el corsé es causa de enfermedades sin número.

2° *Acostumbrarse a respirar por las narices* y no por la boca, sobre todo en las mañanas frías y en las noches húmedas. Así el aire llega algo caliente a los pulmones, y quedan detenidos en los repliegues de las fosas nasales los polvos y muchos gérmenes perniciosos contenidos en el aire.

3° *Tomar el hábito de hacer inspiraciones lentas y profundas* al pasearse por el campo, porque estas inspiraciones ensanchan el pecho.

4° Se evitará con sumo cuidado ponerse en las *corrientes de aire* y mucho más beber *agua fría* cuando se está sudando.

Las neblinas, lo mismo que el aire húmedo, son malos para la salud : ocasionan constipados, bronquitis, etc.

Los vapores y vahos que se desprenden de los lugares pantanosos, son peligrosos y ocasionan fiebres. No deben pues, edificarse las casas en tales terrenos

CAPÍTULO V

ASIMILACIÓN. DESASIMILACIÓN

85. — Una parte de los alimentos que tomamos, pasa a la sangre por el fenómeno de la absorción; la sangre, después de haberse provisto de oxígeno por la respiración, circula a través del organismo y entra en contacto íntimo con las células. Cada uno de estos órganos escoge en la sangre lo que le conviene, se lo incorpora y lo convierte en su propia substancia: eso es la **asimilación**. Al mismo tiempo el organismo se deshace de los residuos y los vierte en el torrente circulatorio por medio de la **desasimilación**. Entre los productos de la desasimilación, unos son útiles al organismo, como la saliva, el jugo gástrico, la bilis, etc; otros son nocivos como la urea, el gas carbónico, o sólo inútiles, como el agua. Los productos útiles se llaman *secreciones*; los nocivos, *excreciones*, y los aparatos destinados a separar de la sangre estos productos son las *glándulas*.

86. — Las principales **glándulas secretorias** son las *glándulas salivales*, las *glándulas gástricas* en el estómago, el *hígado* que segrega la bilis, el *páncreas* que segrega el jugo pancreático; todas desempeñan un papel importante en la digestión (véase n^{os} 16 á 20).

87. — Las principales **glándulas excretorias** son las *glándulas del sudor* (sudoríparas) y los *riñones* que segregan la orina.

Las **glándulas sudoríparas** son unos ovillos situados en la dermis: segregan el sudor y lo vierten sobre la epidermis por unos canalitos delgados (poros). Estas glándulas son muy

numerosas, y diseminadas en toda la superficie del cuerpo, principalmente en la frente, en la raíz de los cabellos, en los sobacos, en las manos y los pies.

El **sudor** es un líquido ácido constituido de agua, sal común y urea; se puede considerar como orina diluida en agua; es un veneno muy activo. A la vez que descarga el cuerpo del exceso de agua, lo refresca por su evaporación.

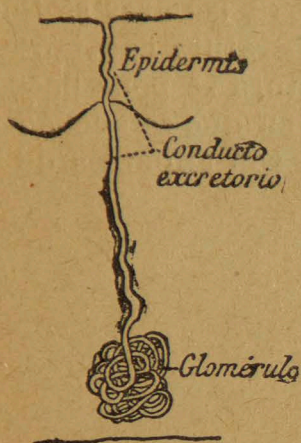


Fig. 23. — Una glándula sudorípara.

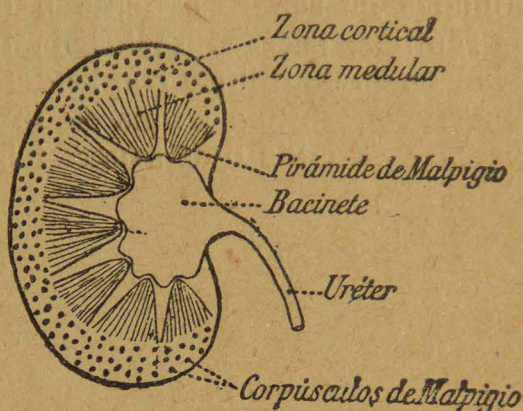


Fig. 24. — Sección longitudinal de un riñón.

88. — Los riñones son unas glándulas en forma de frijoles, colocados a cada lado de la masa abdominal y protegidos por una capa de grasa. Toda la sangre del cuerpo pasa por estos órganos en los cuales se purifica de las materias nocivas y del exceso de agua, que se expulsan después en forma de orina.

La función urinaria completa la función sudorífera; existe entre las dos funciones una especie de equilibrio; cuando es abundante el sudor, disminuye la cantidad de orina, y recíprocamente aumenta la cantidad de orina cuando disminuye la transpiración.

89. Calor animal. — Todas las transformaciones efectuadas en las funciones de nutrición, respiración, desasimilación, el paso de la sangre en los vasos capilares, producen en el organismo animal una cantidad notable de calor, que llamamos el *calor animal*, temperatura propia para cada especie y generalmente superior a la del medio en que vive el animal.

La temperatura de los músculos en actividad se eleva considerablemente; la transpiración y otros fenómenos contribuyen a mantener uniforme la temperatura general del cuerpo. El calor demasiado grande puede ocasionar insolaciones; se evitará pues quedarse al sol durante la parte más calurosa del día.

La temperatura del cuerpo humano es próximamente 37° en todas las edades, lo mismo en las regiones tórridas que en las tierras polares; si sube esta temperatura más arriba de 42° , o si baja a 33° , la muerte sobreviene pronto.

90. — La temperatura de la sangre varia en la serie animal; en los mamíferos oscila entre 36° y 40° ; según las especies; en las aves es de 40° a 44° ; los mamíferos y las aves se llaman animales de sangre caliente o de temperatura constante. En los reptiles, peces, insectos, la temperatura se pone poco más o menos en equilibrio con la del medio en que se encuentran; aumenta en verano y baja en invierno: son animales de temperatura variable o de sangre fría.

CAPÍTULO VI

EL MOVIMIENTO

§ I. — Esqueleto y músculos.

91. — El cuerpo del hombre está formado en gran parte de **músculos** o *carne*, protegidos exteriormente por la piel, y sostenidos por una armazón que es el **esqueleto** o *conjunto de los huesos*. El esqueleto comprende los huesos de la cabeza, los del tronco y los de los miembros.

92. — Los huesos no tienen todos la misma forma; algunos son **alargados**: huesos del brazo, de la pierna; otros son **aplastados** o *planos*: huesos del cráneo; y por fin hay **huesos cortos**: muñeca, dedos.

Los huesos están formados de una **substancia orgánica**, la *oseína* que es una especie de gelatina, y de una **parte mineral**: *fosfato y carbonato cálcico*.

Unos huesos tienen por fin principal proteger los órganos delicados, encerrados en la caja formada por su conjunto: tales son los del cráneo que protegen el cerebro y los de la caja torácica que protegen el corazón y los pulmones. Otros sostienen y mantienen el cuerpo, como son la columna vertebral, los huesos de los miembros.

93. — El esqueleto comprende: — En la **cabeza**, los *huesos del cráneo* (8) que protegen el cerebro, y los huesos de la cara (14);

— En el **tronco**, la *columna vertebral* formada de

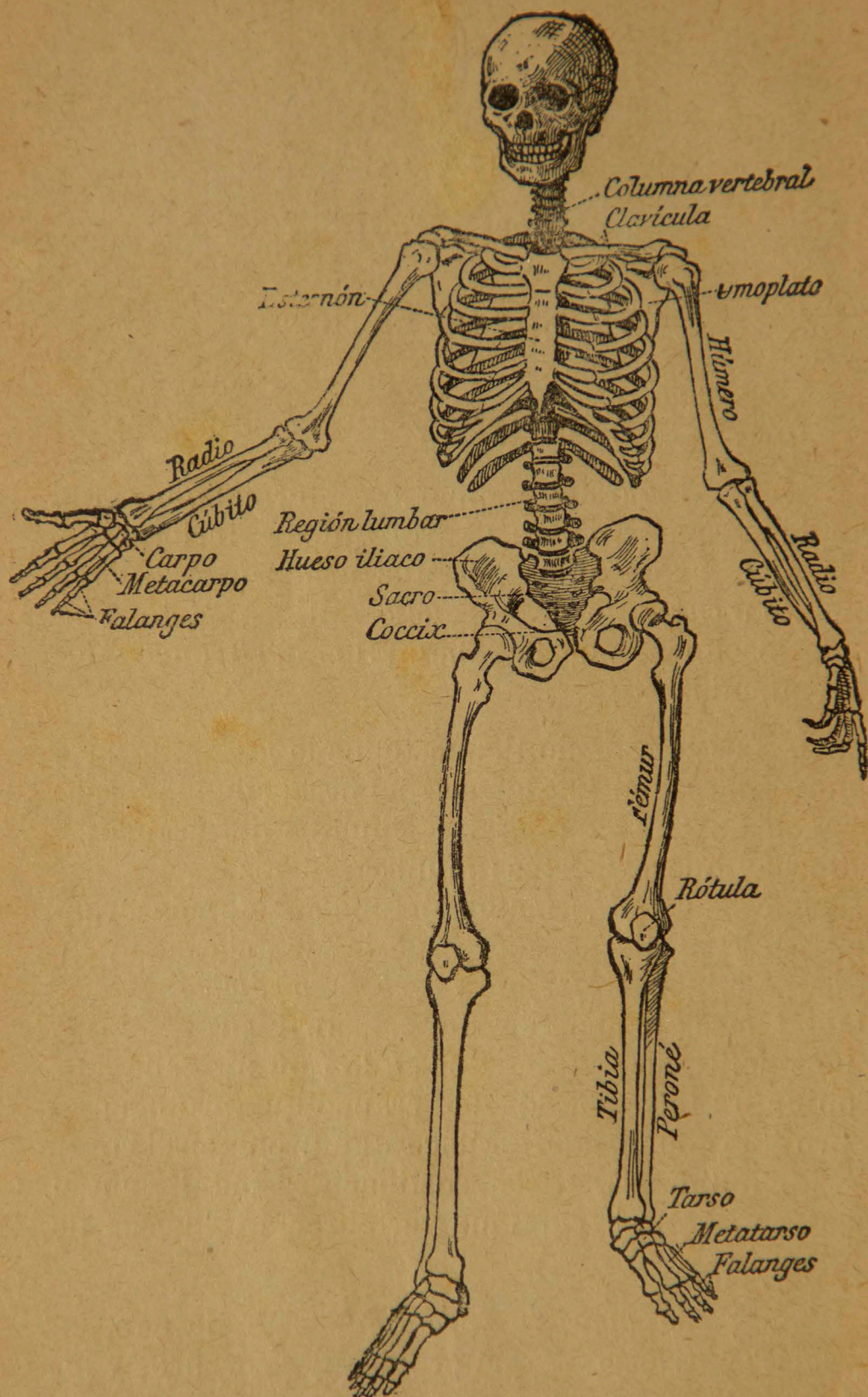


Fig. 25. — Esqueleto del hombre.

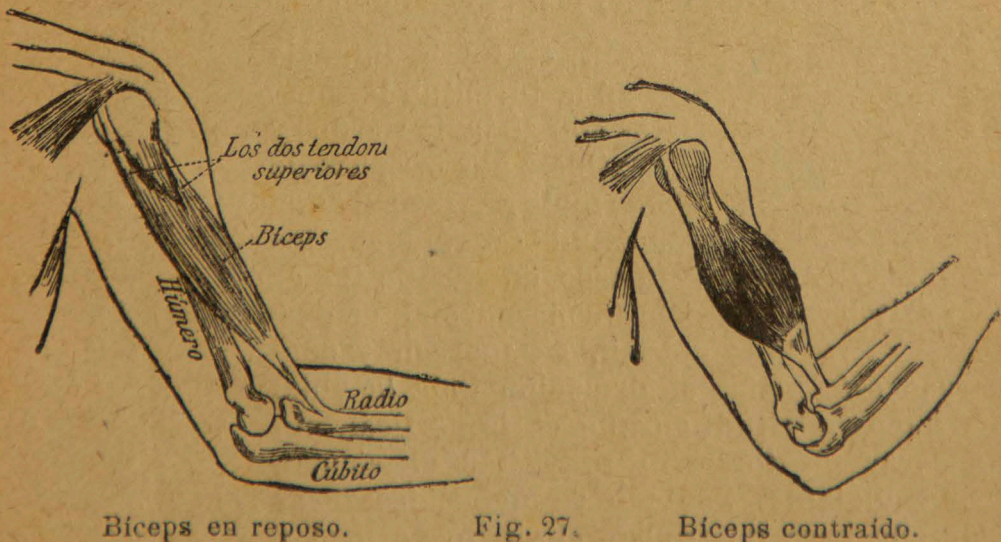
33 vértebras, y el tórax formado lateralmente por las *costillas* (12 pares), que están unidas con la columna vertebral; y el *esternón*, hueso plano que forma la parte anterior del pecho.

— En los **miembros superiores**: el *omoplato* y la *clavícula* en el hombro; el *húmero* en el brazo; el *cúbito* y el *radio* en el antebrazo; la mano comprende el *carpo*, el *metacarpo* y los *cinco dedos*. — En los **miembros inferiores**: los dos *huesos iliacos* que forman las caderas; el *fémur* en el muslo; la *rótula* en la rodilla; el *peroné* y la *tibia* en la pierna; y en el pie, el *tarso*, el *metatarso* y los *dedos* (divididos en falanges).



Fig. 26. — Un músculo.

94. — Los **músculos**, órganos activos de los movimientos, son masas fibrosas de color rojo o blanco, que forman la carne del hombre y de los animales. Los músculos están fijos en los huesos por sus extremi-



Biceps en reposo.

Fig. 27.

Biceps contraído.

dades prolongadas en forma de cordones redondos o planos, los *tendones*.

Los músculos pueden contraerse bajo la influencia

del sistema nervioso. Al contraerse, un músculo cambia de forma, se hincha en su parte media; disminuye de longitud pero conserva su volumen. Los músculos destinados al movimiento voluntario y a la locomoción están insertados sobre un hueso por una extremidad y sobre otro hueso por la otra; de ahí resulta que cuando se contraen los músculos uno de los huesos se acerca al otro, o se aleja de él según el caso. Así en el movimiento del brazo, cuando se contrae el bíceps, el antebrazo se dobla sobre el brazo (movimiento de flexión).

§ II. — Higiene del movimiento.

95. — Los huesos necesitan para su formación una buena alimentación, y la **corrección en las actitudes**. Las sales minerales y entre todas las fosfatos de calcio son indispensables para la formación del tejido óseo. Por lo tanto se debe dar a

los niños alimentos ricos en estas sales, como son: la leche en la primera infancia y después el pan, los frijoles, etc.



Fig. 28. — Actitud defectuosa.

96. — En la infancia y en la juventud los huesos son todavía tiernos y flexibles; por el efecto de una mala postura, de una actitud defectuosa, los huesos en vez de tomar la forma normal, se desvían, se tuercen y con-

servan esta mala conformación toda la vida. La buena actitud en pie es la vertical, sin encorvar el dorso ni proyectar el vientre hacia adelante. Sentado se debe descansar sobre la base de tronco, el dorso vertical y apoyado al respaldo que no debe ser demasiado inclinado.

Entre las causas que estorban el desarrollo del esqueleto, las principales son la mala alimentación y las actitudes defec-



Fig. 29. — Efecto de una mala postura.

tuosas. La mala alimentación, la falta de sales minerales produce el raquitismo, es decir la desviación de la columna vertebral, que en vez de quedarse vertical se tuerce a un lado o forma gibosidades por detrás o por delante. Por la costumbre que toman los niños de tener mala postura en la escuela, de modo que el tronco esté encorvado hacia un lado, poco a poco el espinazo se dobla más o menos y el cuerpo entero queda deformado.

El único modo de evitar esta deformación es que los niños se sienten a plomo en las bancas y mantengan el busto derecho, en cuanto sea posible, hasta en los ejercicios de caligrafía.

97. — Las dos condiciones para tener fuerza en los músculos son la *buena alimentación* y el *ejercicio*. El músculo que trabaja consume principalmente alimentos hidrocarbonados, que activan las combustiones, Por lo tanto el que hace un trabajo penoso y prolongado, ha de comer pan, frijoles, azúcar, grasas, todos alimentos productores de calor.

El ejercicio es indispensable para el desarrollo de los músculos, porque todo órgano que no trabaja se atrofia; mientras que el que es activo se va desarrollando; la marcha a pie, la carrera, la equitación, la natación, la gimnasia, son los medios más a propósito para desarrollar y fortalecer los músculos y todo el organismo.

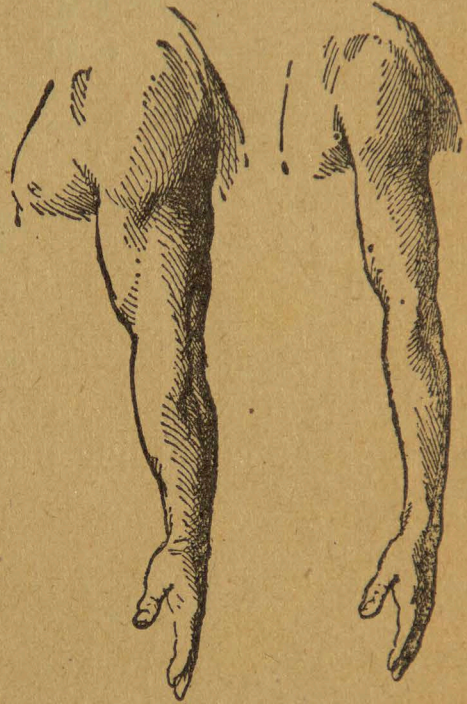


Fig. 30. — Músculos del brazo en un hombre que hace ejercicio y en otro que no lo hace.

CAPÍTULO VII

SISTEMA NERVIOSO

§ I. — Partes del sistema nervioso.

98. — Todas las partes de nuestro cuerpo son sensibles, porque todas contienen **nervios**. Cuando v. g. se pica en cualquier punto que sea con un alfiler, se

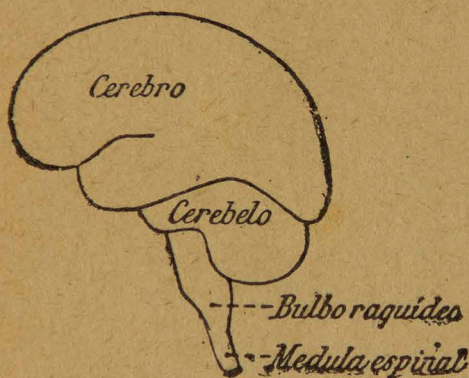


Fig. 31. — Centros nerviosos.

experimenta una sensación de dolor; siguiendo el nervio que termina en el punto picado, veríamos que este filamento blanco se une con un cordón más grueso que va a dar al cerebro o a la médula espinal; ésta comunica con el cerebro por medio del **bulbo raquídeo**; en la base del cerebro y

un poco hacia atrás está el **cerebelo**.

Este conjunto : *cerebro*, *cerebelo*, *bulbo raquídeo*, *médula espinal* y *nervios*, se llama **sistema nervioso**.

99. — El **cerebro** está constituido de una materia blanda poco resistente, gris en la superficie y blanca adentro, pesa unos 1 200 a 1 300 gramos. Está envuelto en tres membranas llamadas **meninges**, y alojado en el cráneo cuyos huesos lo protegen eficazmente contra los choques.

El cerebro es el órgano de las facultades intelect-

tuales, inteligencia, memoria, voluntad, y el que preside a sus manifestaciones. El alma que caracteriza al hombre posee la razón y la voluntad. Por el intermedio del cerebro se manifiestan estas potencias espirituales; pero el cerebro no crea el pensamiento, como las glándulas segregan humores; no es más que un órgano y un instrumento del cual tiene el alma actual-

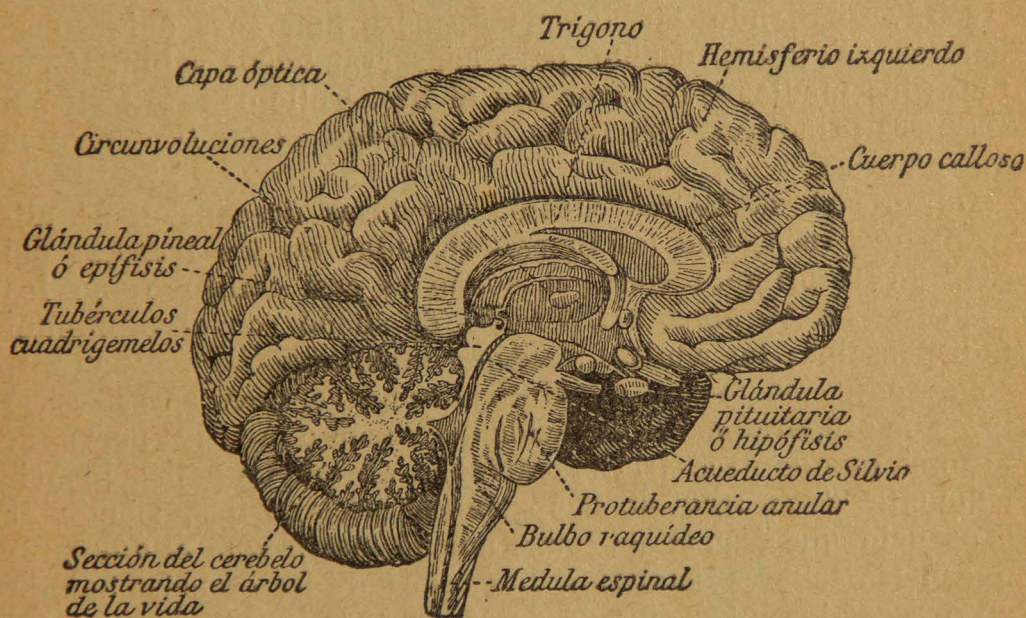


Fig. 32. — Sección transversal en los centros nerviosos.

mente necesidad para ejercer sus diversas operaciones.

El cerebro dirige nuestros movimientos y coordina nuestras sensaciones.

100. — Los nervios están dotados de dos propiedades : la *excitabilidad* que los hace idóneos para recibir las impresiones; y la *conductibilidad* para transmitir las impresiones, sea de un punto cualquiera al cerebro, sea del cerebro a las diferentes partes del organismo.

Según su función propia, los nervios son *sensitivos*, *motores* o *mixtos*. Los *sensitivos* transmiten al cerebro las impresiones recibidas, v. g. nervio óptico, nervio auditivo, que transmiten respectivamente las impresiones de luz, de sonido.

Los nervios motores transmiten a los miembros y órganos las órdenes del cerebro : nervios motores de los ojos. Los mixtos, los más numerosos del organismo son a la vez sensitivos y motores.

§ II. — Higiene del sistema nervioso.

101. — Siendo tan importantes las funciones del sistema nervioso, es indispensable, para conservar buena salud, tomar todos los medios que favorecen el desarrollo de este sistema. Hay tres principales : el *sueño*, la *variedad en los trabajos* y la *hidroterapia*.

Durante el *sueño* los centros nerviosos descansan, se alimentan y recuperan las fuerzas gastadas en los trabajos del día. En la primera edad el sueño es casi continuo; en los niños de 5 a 15 años, 8 a 9 horas de sueño son el minimum indispensable; los adultos pueden contentarse con 6 a 7 horas, siempre que no tengan un trabajo excesivo, pues en este caso hay que proporcionar la duración del sueño a la fatiga nerviosa.

No es menos necesaria la **variedad en los trabajos**, principalmente si se trata de ocupaciones intelectuales, siendo el cansancio que resulta de éstas, mucho mayor que el que producen las labores manuales. Los niños de las escuelas han de aprovechar los intervalos de descanso para jugar y hacer ejercicios : este cambio de ocupación, la distracción y el movimiento moderado son remedios muy eficaces contra la fatiga cerebral.

Los **baños**, **duchas**, **abluciones** son excelentes para prevenir las excitaciones nerviosas y para calmar las que provienen del cansancio cerebral; por esta razón la hidroterapia, necesaria a todas las personas, lo es más aún a las que se dedican a un trabajo intelectual prolongado.

102. — Tres causas principales pueden cansar y agotar el sistema nervioso : los *excitantes* como el tabaco y el alcohol, el *exceso en el trabajo intelectual*, y el *exceso en las pasiones y diversiones*.

De todos los **excitantes** el peor es el alcohol, cuyos efectos sobre el sistema nervioso quedan indicados arriba (véase n^{os} 43, 44). El abuso del tabaco produce dolores de cabeza, vómitos, vértigos, palpitaciones del corazón y a menudo el cáncer de los fumadores muy difícil de curar. Los fumadores pierden poco a poco la memoria y la lucidez de sus facultades intelectuales.

El trabajo intelectual excesivo, sobre todo de noche, debilita el cerebro y produce un agotamiento nervioso llamado neurastenia. Es pues, necesario acostarse temprano, para poder madrugar y dedicar al estudio las primeras horas del día, que siempre son las más favorables.

Toda pasión violenta no combatida, el exceso en los placeres y diversiones tiene por efecto fatal el agotamiento del sistema nervioso : una conducta conforme a las leyes de la moral natural y cristiana, es el mejor preservativo de las fuerzas nerviosas, y por lo mismo de la salud en general.

CAPÍTULO VIII

LOS SENTIDOS

103. — El hombre y los animales perciben las cualidades diversas de los cuerpos que les rodean, por medio de unos órganos especiales que son los **órganos de los sentidos**: *la vista, el oído, el olfato, el gusto, el tacto.*

Los órganos de los sentidos encierran terminaciones nerviosas capaces de recoger las impresiones exteriores y de transportarlas al cerebro.

§ I. — La vista.

104. — *La vista es el sentido que nos da a conocer por medio de la acción de la luz, la presencia de los*

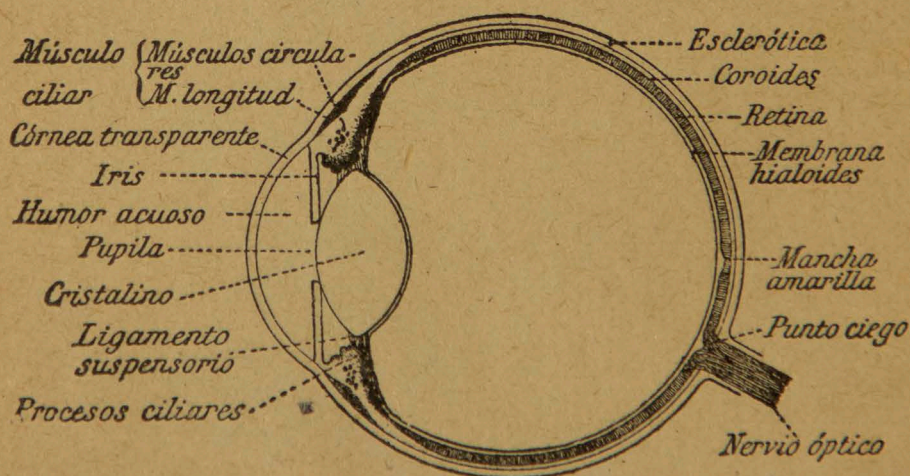


Fig. 33. — Sección teórica del ojo.

cuerpos, su forma, su color, sus dimensiones, su volumen y su distancia.

Los ojos, órganos de la visión, están compuestos de partes esenciales o necesarias para la vista : el *globo del ojo* y los *nervios*, y de partes accesorias que sirven para protegerlos : *órbita*, *aparato lagrimal*, *párpados*, *pestañas* y *cejas*, o para moverlos : *músculos* y *nervios oculomotores*.

105. — El globo del ojo es de una forma casi esférica; está encerrado en la órbita, y se compone de *membranas* y de *medios refringentes*.

Las membranas son desde el exterior al interior : la *esclerótica* o *blanco del ojo*, cuya parte anterior algo prominente es la *córnea* transparente; — la *coroidea*, membrana negra cuya parte anterior forma un tabique vertical, el *iris*; el iris tiene un agujero llamado *pupila* o *niña del ojo*; el diámetro de la pupila disminuye cuando es muy viva la luz y aumenta en caso contrario; — la *retina* tapiza la cara interna de la *coroidea*; está formada por las ramificaciones del nervio óptico y constituye el órgano receptor, comparable a la placa sensible de un aparato fotográfico.

106. — Los *medios refringentes* del ojo son el *humor acuoso*, el *crystalino* y el *humor vítreo*.

El *crystalino*, colocado inmediatamente detrás del iris, es un lente convexo como de 4 mm de grueso; el *humor acuoso* llena la parte anterior del ojo entre la *córnea* transparente y el *crystalino*; el *humor vítreo* llena todo el espacio detrás del *crystalino*.

107. — El *nervio óptico*, indispensable para la visión penetra por el fondo de la cavidad orbital, atraviesa la *esclerótica* y la *coroidea*, y su expansión forma la *retina*.

108. — La *órbita* es la cavidad ósea en que está encerrado el ojo; en el fondo de la órbita hay un agujero por donde pasa el *nervio óptico*. El *aparato lagrimal* segrega las *lágrimas*, líquido que suaviza la

superficie del globo ocular, y facilita sus movimientos. Los párpados son velos que se deslizan sobre el globo del ojo, esparciendo las lágrimas por su superficie. Las pestañas son los pelos colocados en el borde de los párpados para proteger el ojo contra el polvo y la luz demasiado viva. Las cejas situadas encima del ojo, lo protegen contra el sudor que cae de la frente.

109. Mecanismo de la visión. — El ojo puede compararse a una *cámara fotográfica*; el iris con la pupila representa el diafragma que deja entrar más o menos los rayos luminosos; el cristalino hace las veces de objetivo; el interior del ojo es como la cámara oscura, y la retina la placa sensible en la cual se producen las imágenes de los objetos.

La vista corta o *miopía* proviene de que el cristalino es demasiado convexo, de suerte que las imágenes se forman delante de la retina, y el miope no puede ver sino los objetos colocados a corta distancia. Este defecto puede remediarse por medio de lentes biconcavas. La *hipermetropía* y la *presbicia* son defectos opuestos a la miopía: no se ven los objetos sino desde alguna distancia; los lentes biconvexos pueden remediar estos inconvenientes.

110. Higiene de la vista. — Este sentido será objeto de cuidados especiales, con motivo de su importancia, de su exquisita sensibilidad y de la facilidad con que se puede alterar. En las salas de estudio, la luz natural y artificial ha de ser **suficiente** y estar dispuesta de modo que la mano no haga sombra cuando se escribe. Una luz demasiado intensa y algunos colores muy vivos como el blanco, el rojo, cansan la vista, sobre todo si su acción es muy prolongada; mientras que el color azul y el verde la descansan.

Los niños que en la escuela toman la mala costumbre de **inclinarse demasiado la cabeza** en el libro o en el papel, se vuelven poco a poco miopes; por eso han de acostumbrarse a mantener el libro a una distancia de 30 a 40 centímetros, y cuidarán de no leer al anochecer sin luz artificial.

Es grave imprudencia **frotar los ojos** a menudo con las manos sucias, puesto que este contacto los irrita y causa *oftalmías* persistentes. Se **lavarán los ojos** con mucha delicadeza con agua fresca o tibia según el caso; cuando estén cansados se evitará leer, o fijarse con atención en algún objeto para no exponerse a una de las muchas enfermedades a que

está sujeto este delicado órgano. Un paseo por el campo descansa la vista, que también adquiere poco a poco más agudeza por la costumbre de mirar un horizonte muy dilatado.

§ II. — El oído.

111. — El oído es el órgano por medio del cual percibimos los sonidos. El sonido resulta de las vibraciones de los cuerpos elásticos : lámina, membrana, cuerda, aire...; estas vibraciones recogidas por la oreja se transmiten al cerebro por medio del *nervio auditivo*.

112. — El oído se compone de tres partes : el oído externo u oreja, el oído medio, y el oído interno.

El oído externo está formado del pabellón y del

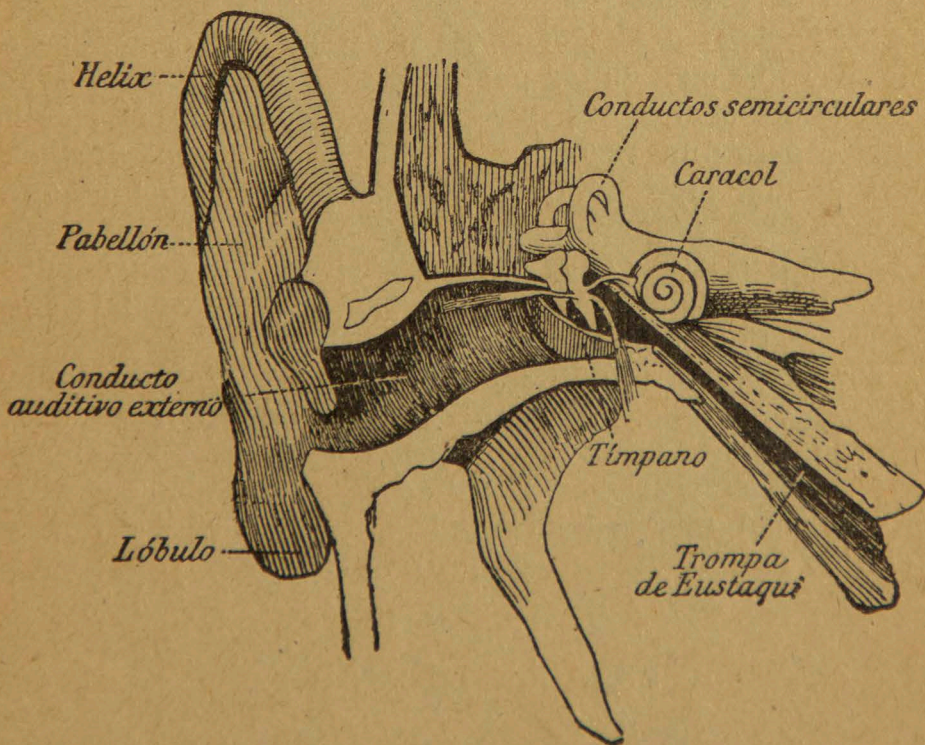


Fig. 34. — Conjunto de la oreja.

conducto auditivo externo. El pabellón es un órgano cartilaginoso cuyo oficio es recoger las vibraciones del aire. El *conducto auditivo* se extiende desde el pabellón hasta la membrana del tímpano.

El oído medio o *caja timpánica* comprende una membrana vibratoria : el **tímpano**, y una cadena de cuatro **huesecillos** : el *martillo*, el *yunque*, el *hueso lenticular* y el *estribo*, que transmiten las vibraciones del tímpano hasta el oído interno. El oído medio está en comunicación con el aire atmosférico por medio de un conducto que se abre en el fondo de la boca y se llama **trompa de Eustaquio**. De esta manera la presión es la misma en ambas caras del tímpano, que sin eso se rompería por el efecto de la presión atmosférica.

El oído interno consta de varios órganos muy delicados : el *vestíbulo*, los *canales semicirculares* y el *caracol*; cada uno de ellos recibe una ramificación del nervio auditivo que transmite al cerebro la sensación del sonido.

113. Higiene del oído. — Es necesario tanto por decencia como por higiene, quitar por medio de *lavados frecuentes* la cera y otras suciedades que poco a poco tapan el conducto auditivo ; pero nunca se debe hacer con un cuerpo duro como punta, pluma, lápiz, lo que podría romper la membrana del tímpano.

La *sordera* proviene de la excesiva suciedad de dicho conducto, aunque a menudo es más bien efecto de la ruptura del tímpano o de una parálisis del nervio acústico.

La sordera en la vejez resulta de ordinario del espesamiento de la membrana del tímpano. El estampido de un cañonazo u otro ruido muy fuerte, produce una sordera momentánea y puede a veces ocasionar la ruptura del tímpano. Es muy imprudente al mismo tiempo que muy descortés, gritar recio en el oído de una persona desprevenida.

§ III. — El olfato.

114. — El olfato es el sentido por medio del cual percibimos los olores : su órgano es la *nariz*. Los olores son producidos por las partículas excesivamente tenues que se desprenden de los cuerpos olorosos. Todo cuerpo para ser oloroso debe ser volátil (poder reducirse a vapores).

115. — La nariz es un órgano que se abre exteriormente por dos ventanas, e interiormente por la abertura posterior de las fosas nasales. La nariz está dividida en dos en el sentido de su longitud por un tabique, en parte óseo y en parte cartilaginoso. La parte interior de la nariz está tapizada por la membrana pituitaria donde llegan las ramificaciones del nervio olfativo. Las partículas olorosas impresionan la pituitaria y esta impresión, agradable o desagradable, se transmite al cerebro por medio del nervio olfativo.

El órgano del olfato es de una sensibilidad extraordinaria, principalmente en algunos animales, como el perro que encuentra la huella de la caza por el olor que dejan sus pies en el suelo.

116. Higiene del olfato. — El uso del tabaco en polvo o rapé altera la sensibilidad de la membrana pituitaria, y la nicotina absorbida produce a veces la disminución de la memoria. La coriza o romadizo (*catarro*), paraliza momentáneamente el olfato, y dura esta suspensión tanto como la irritación de la mucosa. Dicha afección, de origen microbiano, desaparece generalmente lavando el interior de la nariz con agua hervida tibia o agua boricada.

§ IV. — El gusto.

117. — El gusto es el sentido por medio del cual percibimos los sabores de los cuerpos; tiene por órgano especial la lengua.

118. — La lengua es una masa musculosa formada por fibras entrecruzadas en todos sentidos, lo cual le da mucha movilidad. La superficie de la lengua está erizada de papilas sensibles, formadas por las numerosas ramificaciones de los nervios gustativos.

Para que una substancia pueda excitar el nervio gustativo debe ser líquida o soluble a lo menos en parte, en los líquidos de la boca. El asiento del gusto está en la extremidad de la lengua, en sus bordes y

sobre todo en su parte posterior; la aplicación de dicha parte de la lengua contra el paladar produce el máximum de sensación del gusto.

119. — **Higiene del gusto.** — El abuso de los licores, de los condimentos acres o irritantes, debilita la sensibilidad de las papilas gustativas. Lo mismo ocurre con el empleo inmoderado del tabaco, cuya nicotina provoca irritación de la mucosa de la lengua y debilita la delicadeza del gusto.

§ V. — El tacto.

120. — El tacto es el sentido por el cual entra el hombre en contacto inmediato con los objetos que lo rodean y aprecia su consistencia, su forma, su pulimento, su temperatura. El sentido del tacto reside en la piel, pero ciertas regiones están adaptadas para percibir tal o cual clase de sensaciones. Así la temperatura se percibe principalmente por el dorso de la mano, las mejillas (la planchadora acerca la plancha a la cara para conocer su grado de temperatura); los órganos más apropiados al tacto son las yemas de los dedos.

121. — La piel que envuelve todo el cuerpo está compuesta de dos partes : la *epidermis* y la *dermis*. La *epidermis* es un tejido delgado y córneo que cubre la *dermis* a modo de velo. Su parte superficial la forman células muertas que se desecan y se desprenden poco a poco con el frotamiento. La parte profunda encierra unas granulaciones microscópicas de un pigmento o materia colorante, distinto según las razas y los individuos. La *dermis* o parte profunda de la piel consta de dos capas : la inferior fibrosa, la superior cubierta de papilas o asperezas, ricas en vasos sanguíneos y en terminaciones nerviosas, que constituyen propiamente los órganos del tacto.

122. — La piel produce unos apéndices que contribuyen á la protección del cuerpo : tales son los *pelos* y las *uñas*. Los pelos

son órganos filiformes que constan de una parte saliente, el tallo, y de una parte viva, la raíz. El color de los pelos, su abundancia y dimensiones, varían considerablemente con la raza, los individuos y la edad. El pelo protege la cabeza contra los cambios de temperatura, etc. Las uñas son láminas córneas, duras y semitransparentes que cubren la región dorsal de la última falange. Las plumas, púas, escamas, cuernos, pezuñas, de ciertos animales son comparables por su origen y modo de crecimiento con los pelos y las uñas.

123. — **Higiene de la piel.** — La piel respira, es decir que participa en cierta proporción del oficio de los pulmones, y en la superficie de ella se verifican cambios gaseosos : absorción del aire y expulsión del gas carbónico. Además de servir para recoger las sensaciones del tacto y contribuir al fenómeno de la respiración, la piel segrega el sudor cuya evaporación regulariza el calor animal.

Para que pueda desempeñar la piel sus diferentes funciones es preciso mantenerla en perfecto estado de limpieza.

Cuando está cubierta de materias grasas mezcladas con el polvo atmosférico que obstruyen los poros, es preciso limpiarla mediante frecuentes lavados y baños.

124. — **Baños.** — El *baño de limpieza* es el de agua caliente con jabón; disuelve las materias grasas de la piel, abre los poros y quita todas las suciedades a la vez que procura una sensación de bienestar y de reposo. El abuso de este baño, sobre todo si el agua tiene más de 32 o 33°, disminuye las energías y produce una sensibilidad excesiva.

El *baño frío* es muy higiénico : activa la circulación capilar, regulariza las funciones nerviosas y produce en el momento de la reacción una sensación muy agradable de calor. No debe durar más de un cuarto de hora, y sus efectos son más enérgicos si se acompaña de natación y se toma en agua corriente, de río o de mar. La *ducha* o baño de regadera, las *lociones* de agua fría son también muy higiénicas y muy recomendadas.

125. — **Cuidados de tocador.** — La *cabeza* es la parte del cuerpo que exige mayor aseo, por estar expuesta a recoger toda clase de suciedades y polvos del aire. Es buena regla lavar cada día los cabellos, peinarlos con cuidado, hacerlos recortar con frecuencia, y evitar toda clase de pomadas y cosméticos que casi siempre son nocivos. El agua de jabón mezclada con un poco de alcohol quita la caspa y otras impurezas, a la vez que fortalece el cuero cabelludo.

La *cara* debe lavarse cada día, y de vez en cuando con agua de jabón; los ojos y las orejas necesitan cuidados especiales

para evitar la acumulación de la cera y de las legañas. Lavarse las manos cada vez que están algo sucias, y antes de las comidas es indispensable, puesto que en ellas se acumulan innumerables gérmenes de enfermedades graves; recortar las uñas y limpiarlas a menudo no es menos necesario.

En los *pies* hay muchas glándulas cuyos productos conservados por el calzado se acumulan y causan a veces un olor fétido. Es preciso tomar baños de pies con frecuencia, unos con agua caliente para limpieza y otros con agua fría para endurecer la piel y evitar los callos y otros inconvenientes del calzado.

126. — Reglas relativas a los vestidos en general. — El *vestido* tiene por objeto proteger el cuerpo contra las variaciones de la temperatura exterior y abrigarlo contra las intemperies. Se debe tener en cuenta para escoger los vestidos la materia de que están formados y su color. Los *vestidos de lana* son malos conductores del calor, absorben el sudor y conservan mejor la temperatura que los de algodón. Un tejido de trama fina y apretada preserva menos del frío que el de trama floja, porque en éste se almacena una capa de aire que es mal conductor.

Los vestidos de *color negro* absorben más calor y son preferidos en invierno, mientras que los *blancos* se usan en estío. Es regla de suma importancia no llevar prenda alguna que apriete los órganos; esto se aplica ante todo á los pies y al cuello.

La *ropa interior* puede ser de lana o de algodón; ha de mudarse con mucha frecuencia. Los *pantalones* deben ser bastante amplios y sujetarse por medio de tirantes elásticos, y no con cintos que aprieten demasiado el abdomen.

Los mejores *sombreros* son los de paja o fieltro que son ligeros y se ventilan fácilmente. Los *impermeables* de hule, necesarios en la estación de las lluvias, tienen el inconveniente de impedir que se evapore el sudor; por lo cual se les debe emplear sólo cuando llueve y no en vez de los abrigos ordinarios o sobretodos. El mejor *calzado* es el que siendo flexible se acomoda a la forma del pie sin apretarlo ni incomodarlo de ninguna manera. Los calcetines han de mudarse con muchísima frecuencia, sobre todo si es abundante el sudor en los pies.

127. — La casa de habitación debe construirse, en cuanto sea posible, en terreno seco y lejos de todo manantial de infección, como son los pantanos, las fábricas de productos químicos, etc; un jardín plantado de árboles y flores, alegra la casa al mismo tiempo que purifica el aire. Los estercoleros

han de mantenerse en lugares bastante apartados de las viviendas.

Las habitaciones tendrán ventanas espaciosas para que el aire puro y la luz entren a raudales en todas las piezas.

Los salones deben ser espaciosos, principalmente los cuartos de dormir. En los países cálidos se mantienen frescas las habitaciones por medio de las galerías que corren alrededor de los

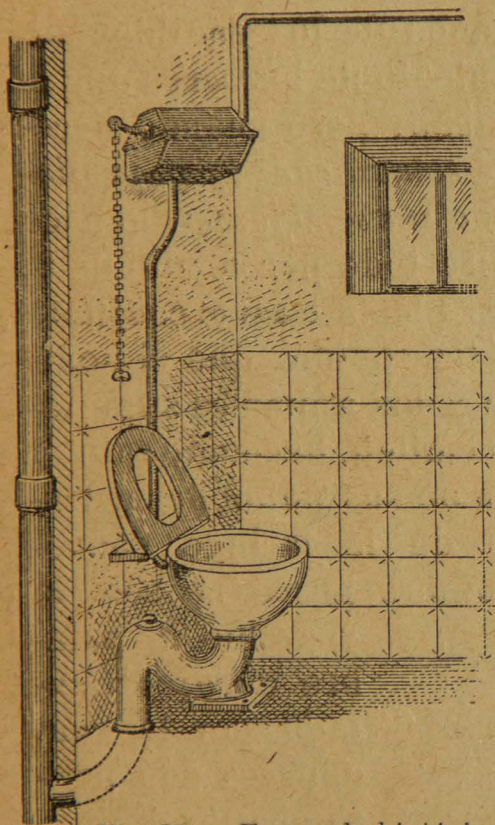


Fig. 35. — Excusado higiénico.

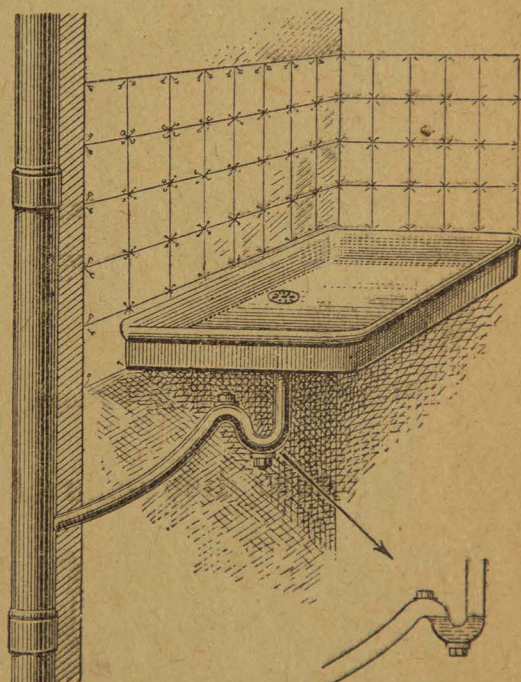


Fig. 36. — Lavadero higiénico.

patios. La casa no debe estar húmeda, la temperatura que mejor conviene es de 15 a 18° en toda estación.

Los **excusados** instalados en el interior de las casas han de ser muy higiénicos, ventilados, en un estado perfecto de limpieza, recibir agua en abundancia, ser provistos de un sifón, que permaneciendo lleno de agua limpia, impida la comunicación entre los gases pútridos y la habitación.

Los tubos de desagüe de los lavaderos y de las cocinas tendrán también su sifón correspondiente.

La **cama** no se echa directamente en el suelo, sino a cierta altura para evitar la humedad del piso, y no respirar el gas carbónico, que siendo muy pesado, se acumula en lo bajo. Es bueno que el colchón y las almohadas sean de lana, algodón o crin, pero nunca deben ser de pluma.

Es muy imprudente tener en el cuarto de dormir plantas ó matas de flores, las cuales roban á la persona el oxígeno del aire y ocasionan pesadez de cabeza y á menudo asfixia. La cama ha de ventilarse con mucho cuidado todos los días.

§ VI. — La voz.

128. — Mediante los órganos de los sentidos adquiere el hombre el conocimiento de los seres que le rodean; pero cuando necesita comunicar sus impresiones a sus semejantes, lo hace sobre todo por medio de la voz. Llámase así el conjunto de los sonidos que el hombre y los animales superiores emiten, haciendo salir el aire de sus pulmones a través de la laringe convenientemente dispuesta. El hombre posee no sólo la voz sino la palabra o voz articulada por la cual expresa sus pensamientos.



Fig. 37. — Sección de la laringe.

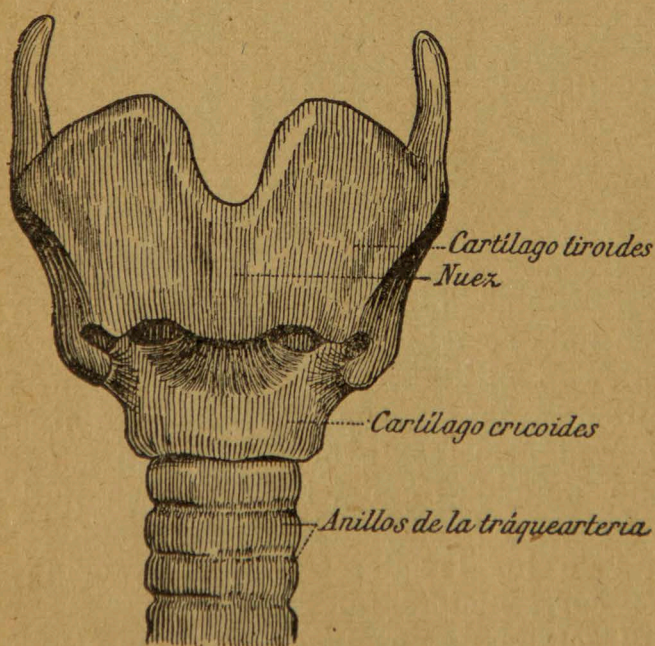


Fig. 38. — Cara anterior de la laringe.

129. — El aparato vocal consta de tres partes: los pulmones, la laringe y la glotis. Los pulmones son depósitos de aire. La laringe, tubo cartilaginoso situado en la parte superior de la

traquearteria, da libre paso al aire que sale de los

pulmones. Numerosos músculos se insertan sobre los cartilagos de la laringe y los hacen mover en varios sentidos. La membrana que cubre el interior de la laringe forma cuatro pliegues, que dejan entre sí una hendidura llamada glotis. Estos pliegues llevan el nombre de *cuerdas vocales*.

Emisión de la voz. — Los pulmones constituyen los fuelles que empujan el aire a través de las cuerdas vocales, y las ponen en vibración. La boca, la faringe, las fosas nasales, son el aparato resonador, y dan a la voz su timbre distintivo según los individuos. La lengua, los dientes, los labios, modifican el sonido producido por las cuerdas vocales; de estas diversas modificaciones resulta la voz articulada, el canto, el grito, etc. Cuanto más tendidas están las cuerdas vocales, tanto más agudo es el sonido. Las cuerdas vocales se alargan y espesan con la edad, volviéndose por consiguiente la voz más grave. La voz del hombre es más grave que la de la mujer y la del niño, porque tiene aquél su laringe más desarrollada.

130. — La voz debe desarrollarse por medio de la lectura en voz alta, la declamación, el canto. Después de cantar o hablar en voz alta, debe evitarse toda corriente brusca de aire, porque de lo contrario se ocasionarían inflamaciones en el aparato respiratorio. Al salir de una pieza donde hubiere mucho calor, evitar de hablar y de resfriarse bruscamente. Los que abusan de la voz, además de correr el riesgo de contraer una laringitis, se enronquecen, el timbre de su voz cambia y se debilita. Afectan la laringe los vapores irritantes, el cambio brusco de temperatura, el frío en los pies, el uso del tabaco, etc.

CAPÍTULO IX

LOS ANIMALES

131. — Los animales que pueblan nuestro globo son numerosísimos; los hay en todos los climas desde los polos hasta el ecuador; viven en los aires, en el agua, en la superficie de la tierra o escondidos en el mismo suelo. Este conjunto inmenso de seres que forman el **reino animal** se ha dividido en varios grupos y clases para la facilidad del estudio. Los que tienen un esqueleto o armazón de huesos, forman el tipo de los **vertebrados**; los que carecen de sistema óseo, constituyen el tipo de los **invertebrados**.

El grupo de los vertebrados se divide en varias clases, según los caracteres dominantes, teniendo en cuenta principalmente los órganos de la respiración, el sistema nervioso, el modo de la reproducción, la disposición de los miembros. Las clases así obtenidas son: los *mamíferos*, las *aves*, los *reptiles*, los *batracios* y los *peces*. Al grupo de los invertebrados pertenecen los *moluscos*, los *insectos*, los *gusanos*, etc.

§ I. — Los mamíferos.

132. — Los mamíferos se llaman así porque tienen *mamas*, órganos de lactación por medio de los cuales alimentan a sus pequeñuelos. A esta clase pertenecen muchos órdenes que se diferencian entre sí por el modo de alimentación u otro carácter especial.

— Los cuadrumanos o monos : chimpancé, orangu-

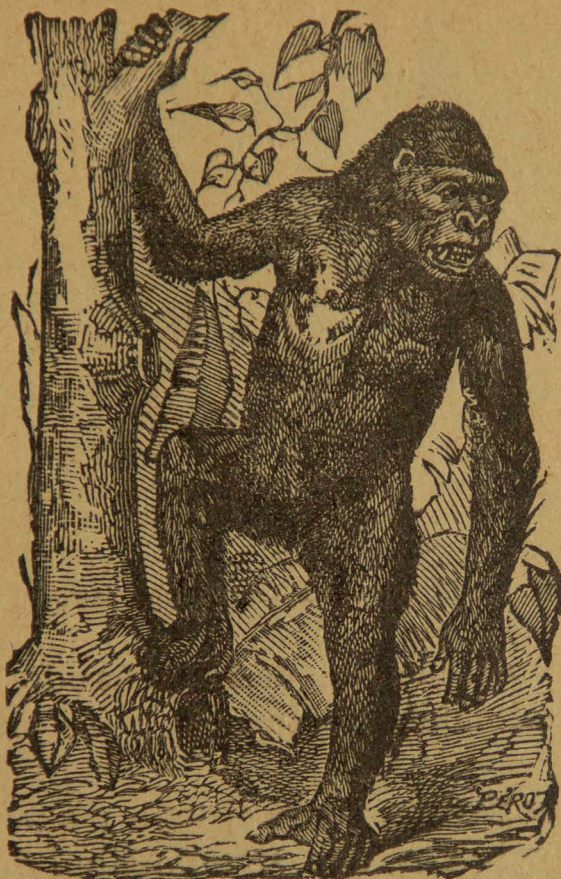


Fig. 39. — Gorila (alto 1,50 a 2 m.).

tán, gorila, araguato, etc. Casi todos los monos son animales propios de los países cálidos, y viven con



Fig. 40. — Araguato (alto 0,85 m.).

preferencia en las selvas espesas alimentándose de frutas y semillas.

— Los quirópteros o murciélagos, deben su nombre a las membranas delgadas que reúnen los dedos de los miembros anteriores con los miembros infe-

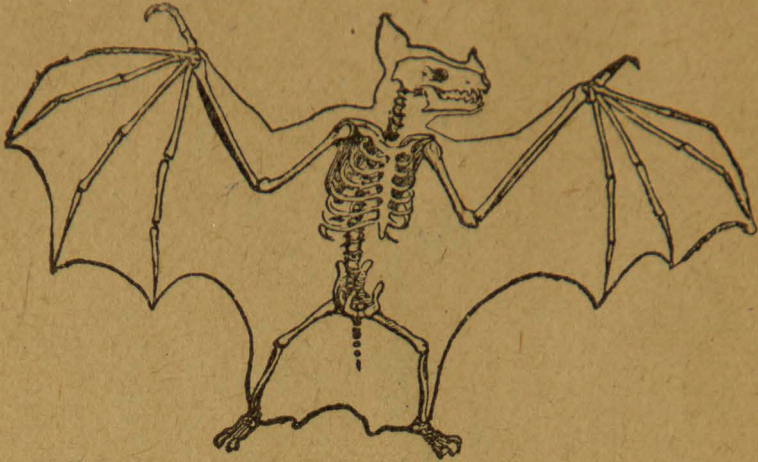


Fig. 41. — Esqueleto de murciélago (alto 10 cm.).

riores y con el cuerpo, desempeñando el oficio de alas; son animales nocturnos y se alimentan de insectos.

— Los insectívoros, como el topo y el erizo.

— Los carnívoros, que se alimentan de la carne de



Fig. 42. — El erizo (largo 20 cm.).

otros animales; tienen dientes caninos muy fuertes, molares cortantes y uñas agudas. A este grupo pertenecen el oso, el tejón, la onza, la nutria, el zorrillo, el gato, el cacomistle, el lobo, el coyote, el perro, la

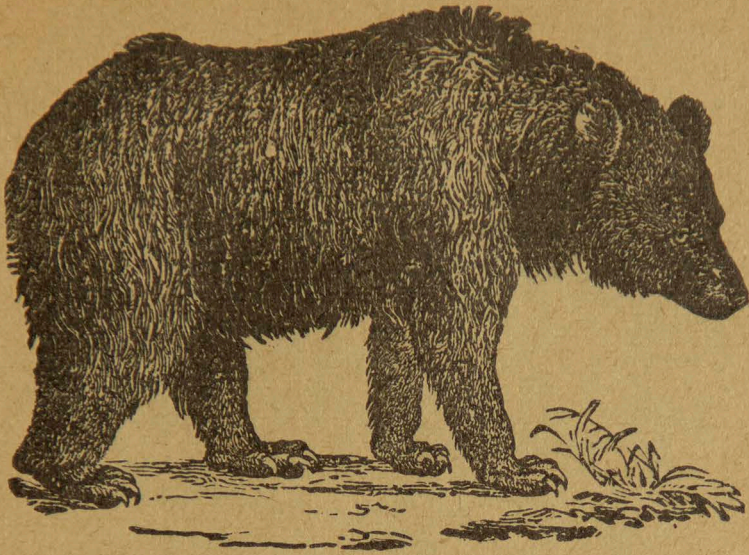


Fig. 43. — El oso pardo (largo 1,50 m.)

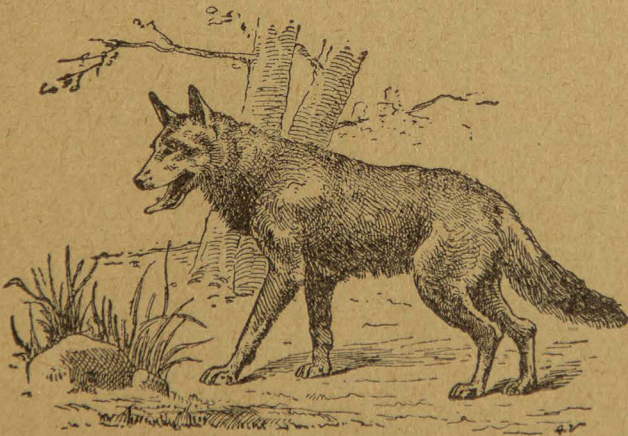


Fig. 44. — El coyote (largo 0,80 m.).

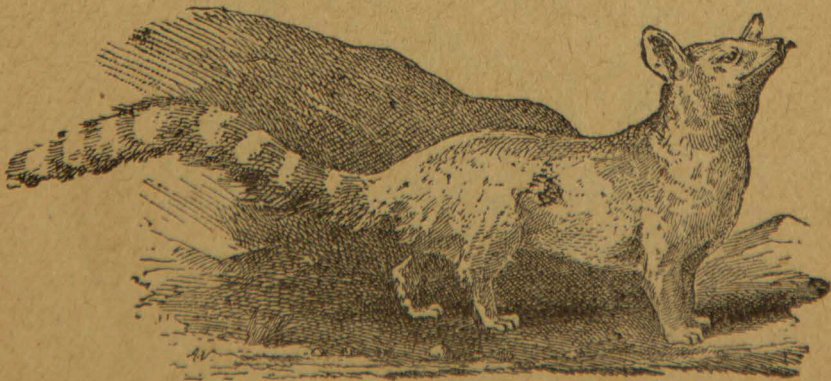


Fig. 45. — El cacomistle (largo 30 cm. sin la cola).

zorra, el león, el tigre, la pantera, el jaguar, el puma, el lince o gato montés, la hiena, etc.

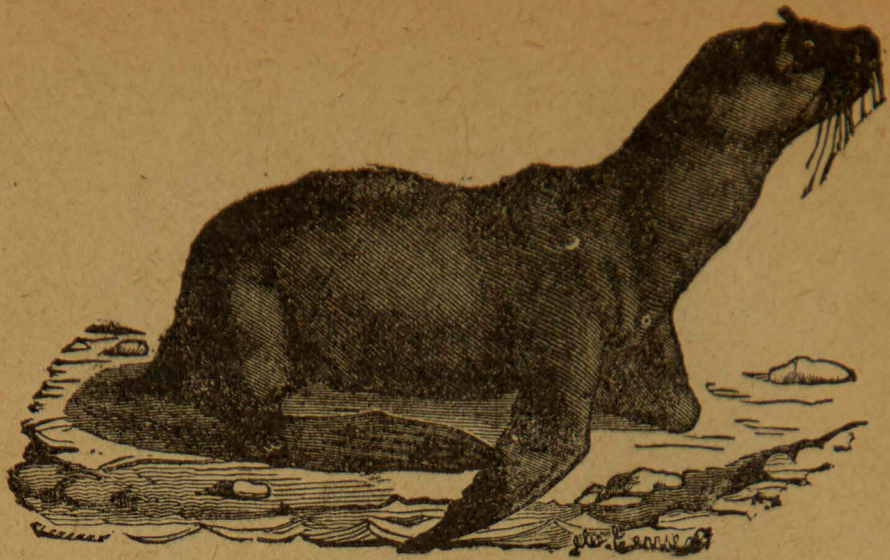


Fig. 46. — La otaria (largo 2 m.).

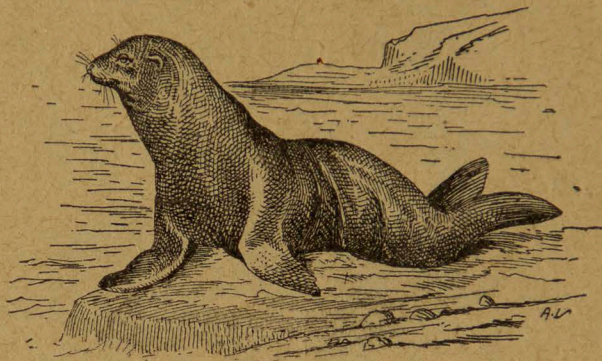


Fig. 47. — Foca (largo 1,50 m.).



Fig. 48. — Ardilla (largo 25 cm. sin la cola).

— Los anfibios, que viven en el agua y en la tierra, como la foca o lobo marino, la morsa, la otaria.

— Los roedores no tienen caninos, pero sus incisivos muy agudos y crecen continuamente, conforme se van gastando por el acto de roer; a este grupo per-

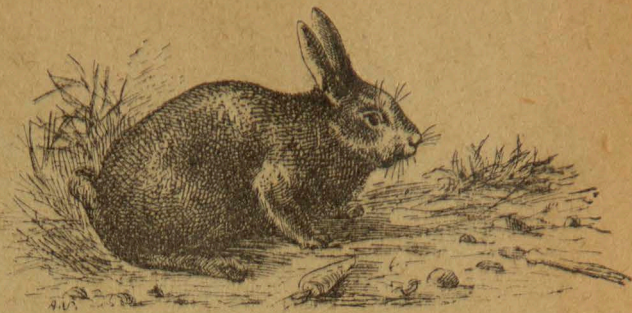


Fig. 49. — Conejo (largo 40 cm.).

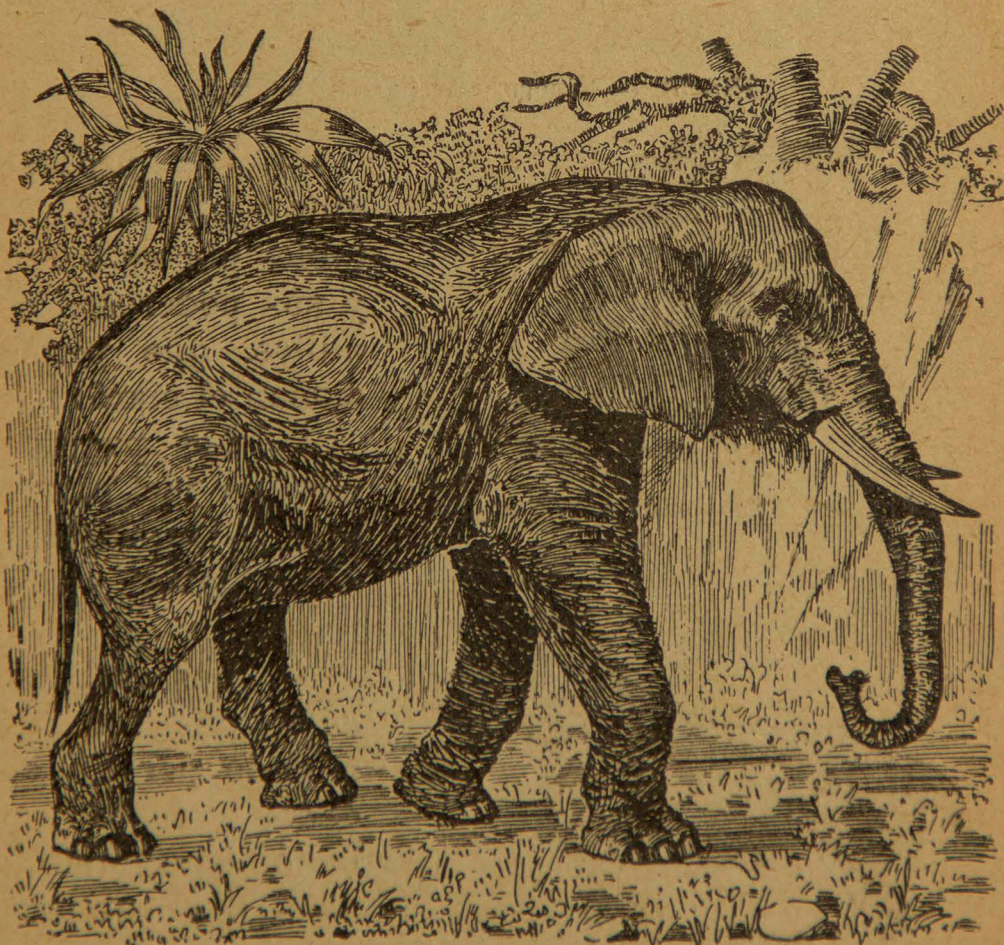


Fig. 50. — Elefante (alto 3 a 5 m.).

tenecen las ardillas, las ratas y ratones, las tuzas, los conejos, las liebres, etc.

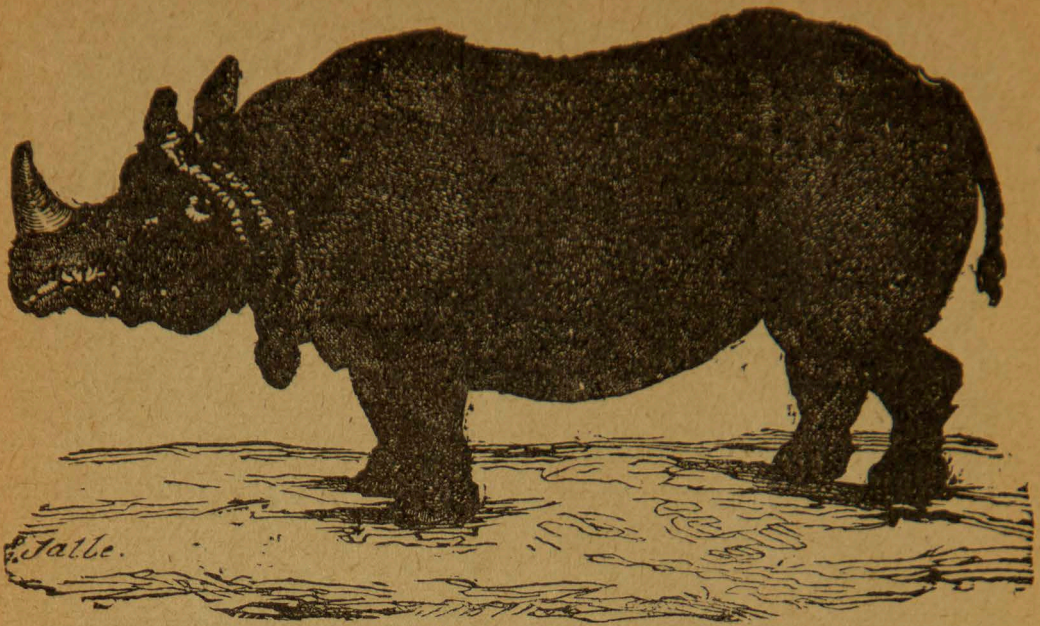


Fig. 51. — Rinoceronte (largo 3 a 4 m.).

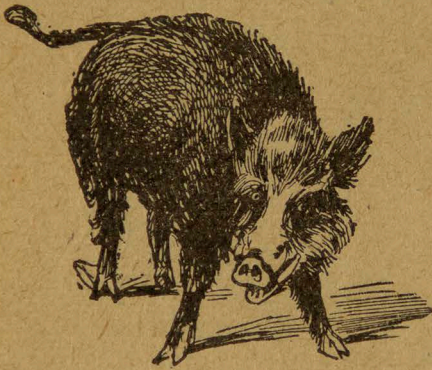


Fig. 52. -- El jabali (largo 2 m.).

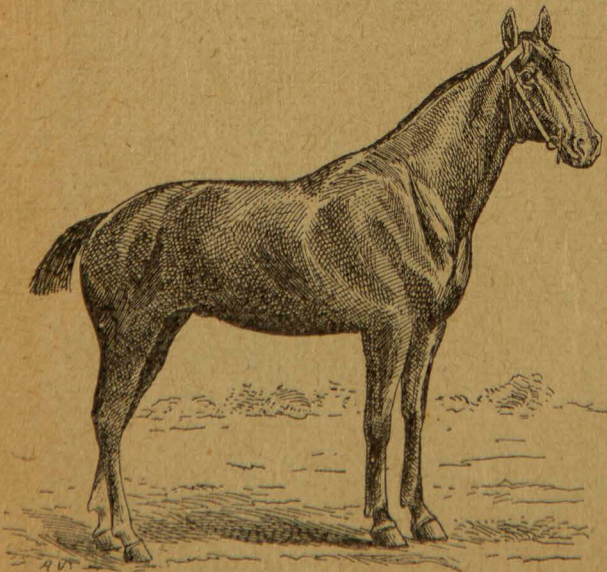


Fig. 53. — El caballo.

— Los proboscidos o elefantes, notables por su trompa y sus poderosos colmillos, que proporcionan el marfil.

— Los paquidermos, de piel muy espesa : hipopótamo, cerdo, jabali, rinoceronte.

— Los solipedos cuyo pie está terminado por un solo dedo o casco : caballo, asno, mulo.

— Los rumiantes así llamados porque pueden rumiar, es decir volver a la boca los alimentos depositados en el estómago,

para másticarlos con lentitud; tienen el estómago, formado de cuatro cavidades : la *panza* y la *reddecilla*, donde se depositan las hierbas conforme las va

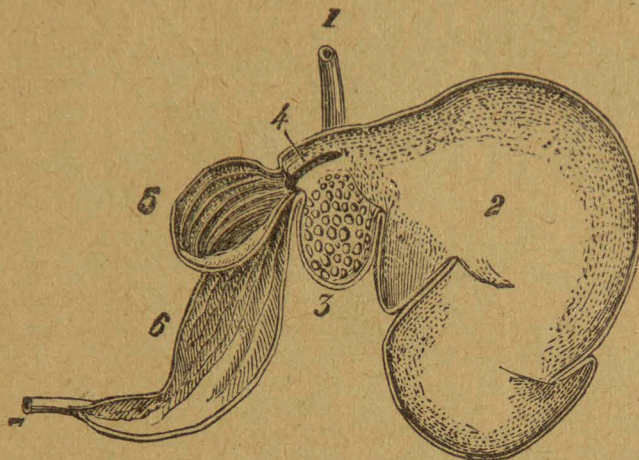


Fig. 54. — Estómago de rumiante.

1, Esófago; 2, Panza; 3, Bonete o reddecilla; 4, Canal; 5, Libro; 6, Cuajar; 7, Principio del intestino delgado.

tragando el animal, el *libro* donde caen los alimentos después de rumiados, y por fin el *cuajar*, verdadero estómago en el cual se efectúa la digestión. A este orden pertenecen el buey y la vaca o ganado bovino, el carnero, la cabra (ganado ovino), el camello (dos

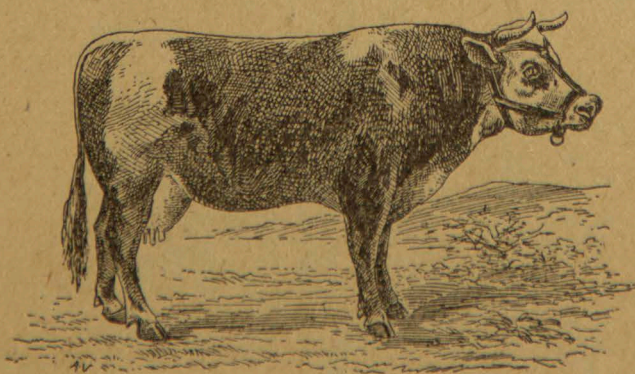


Fig. 55. — La vaca.

jorobas) y el dromedario (una joroba), el venado, el ciervo, el reno, la jirafa, etc.

— Los cetáceos, o *mamíferos marinos* : la ballena, el

delfin, el narval, el cachalote. La ballena es el más grande de todos los animales : puede medir hasta

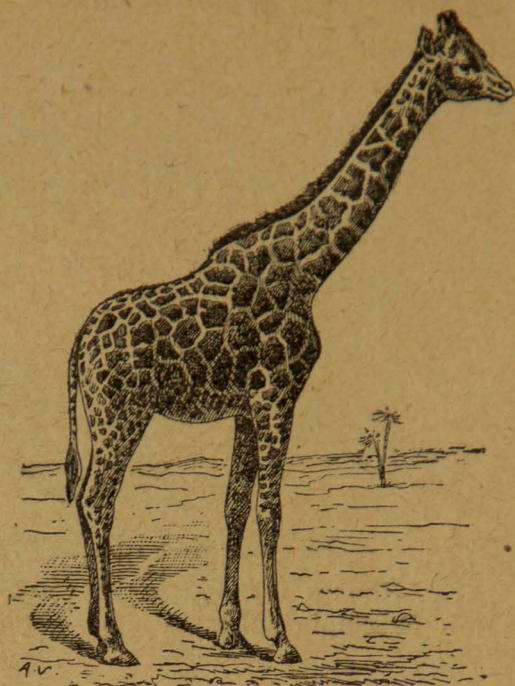


Fig. 56. — La jirafa (alto 5 m.).

40 metros de largo, y pesar 250.000 kilogramos. Muchos animales de la clase de los mamíferos son

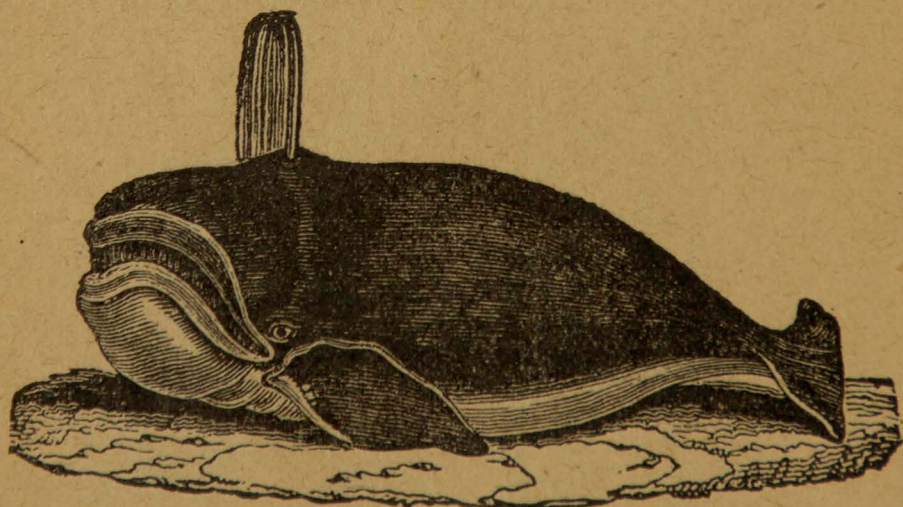


Fig. 57. — Ballena (largo 25 m.)

de grande utilidad para el hombre; algunos de ellos son terribles enemigos (véase §§ IX y X).

§ II. — Las aves.

133. — Las aves tienen el cuerpo cubierto de *plumas*; sus miembros anteriores son *alas* por medio de las cuales vuelan en los aires; los miembros posteriores, provistos de un número variable de *dedos*, son adaptados a la carrera o a la natación.

La boca, que no tiene dientes, termina por un órgano córneo llamado *pico*. Las aves tienen los mismos órganos de los sentidos que los mamíferos, pero los de más importancia son el oído que es muy fino, y la vista que es de mucho alcance.

Las aves son *ovíparas*, es decir que se reproducen

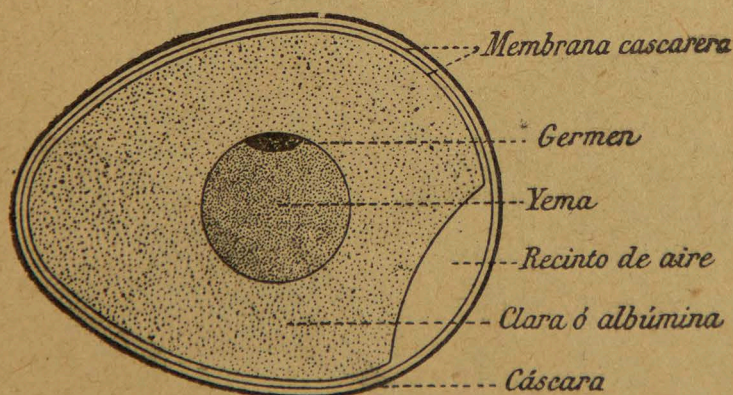


Fig. 58. — Huevo de ave.

por medio de *huevos*; éstos se ponen en nidos de forma muy variable, y a veces admirables de elegancia y de arquitectura. El color, el tamaño y la forma de los huevos, varían con las especies, pero tienen toda la composición siguiente: 1° el *casca*ón o membrana calcárea, — 2° una *película* fina que envuelve el albumen, — 3° la *cámara de aire*, situada en la parte más gruesa, entre el cascaón y el albumen, — 4° el *albumen* o clara de huevo, — 5° la *yema*, de color amarillo y de forma esférica, situada en el centro del albumen.

La incubación o sea el desarrollo del polluelo a expensas de la materia nutritiva del huevo, no se puede efectuar sino bajo la influencia del calor que le suministra la madre en el acto de empollar. La incubación dura más o menos tiempo, según las especies (21 días en las gallinas), y cuando está acabada, el polluelo rompe el cascarón con el pico y sale del huevo.

134. — Las aves se han agrupado en varios órdenes, que se distinguen por la forma del pico y de los pies.

— Las rapaces, o *aves de rapina*, tienen el pico



Fig. 59. — Zopilote
(largo 50 cm.).



Fig. 60. — Aura
(largo 50 cm.).

ganchudo, las uñas fuertes (garras), y las alas muy largas; son diurnas como el cóndor, el zopilote, el aura, el halcón, el gavián, el águila, el quebrantahuesos; o nocturnas como la lechuza, el mochuelo.

— Las trepadoras, destinadas a vivir siempre en los árboles, tienen dos dedos delante y dos detrás; con su

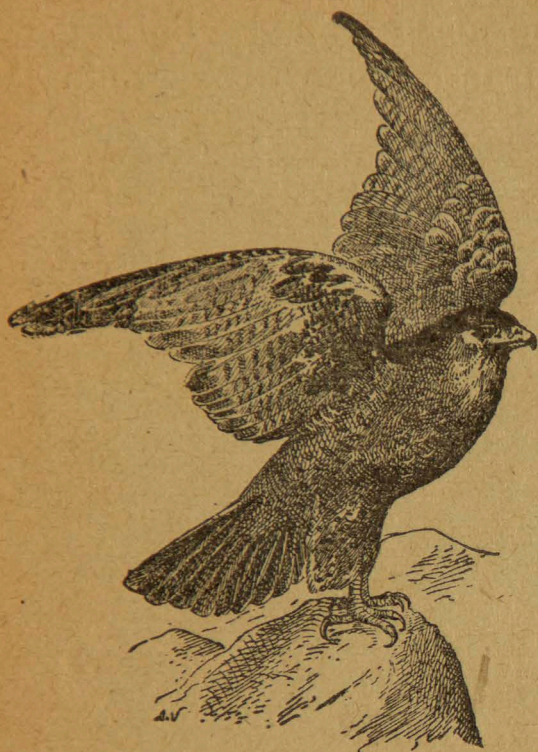


Fig. 61. — Gavilán
(largo 25 a 40 cm.).



Fig. 62. — Carpintero o pico
(largo 25 cm.).

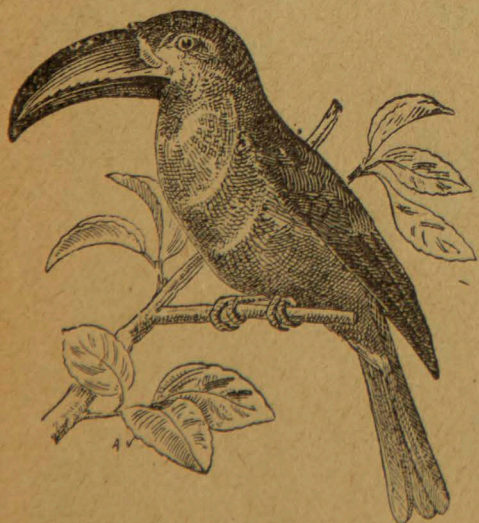


Fig. 63. — Tucán
(largo 40 a 60 cm.).

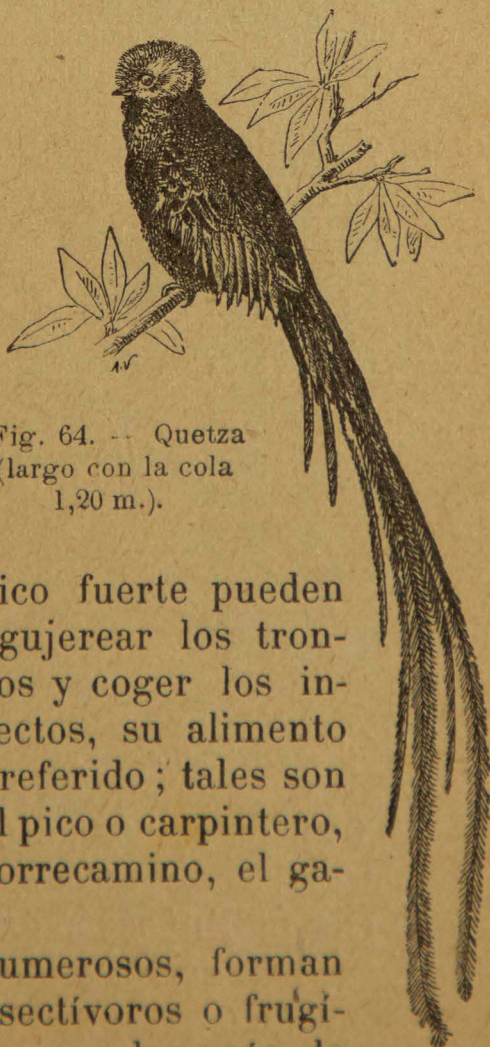


Fig. 64. -- Quetza
(largo con la cola
1,20 m.).

el tucán, el quetzal, el correcamino, el garrapatero, el loro, etc.

— Los pájaros, muy numerosos, forman varios subórdenes; son insectívoros o frugívoros. A este grupo pertenecen las más de

ias *aves canoras*, y las de hermoso plumaje. Entre los pájaros más conocidos figuran : el martín pescador, la golondrina, el colibrí o chupamirto, el saltapared, el mirlo, el jilguero, el ruiseñor, el cuervo, la urraca, el tordo, la calan-

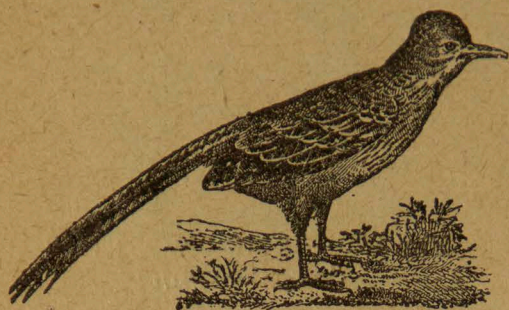


Fig. 65. — Corre camino
(largo con la cola 40 cm.).



Fig. 66. — Colibrí
(largo 4 a 5 cm.).

dria, el cardenal, el canario, el gorrión, la alondra, el azulejo o maicero, etc.

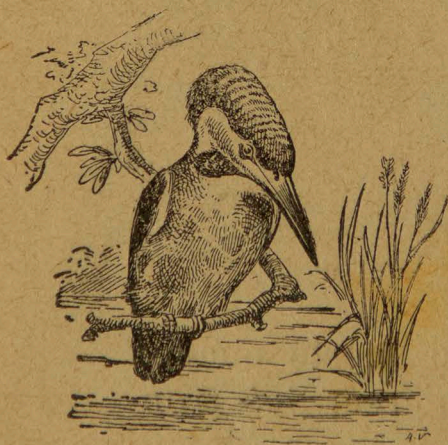


Fig. 67. — Martín pescador
(largo 12 cm.).

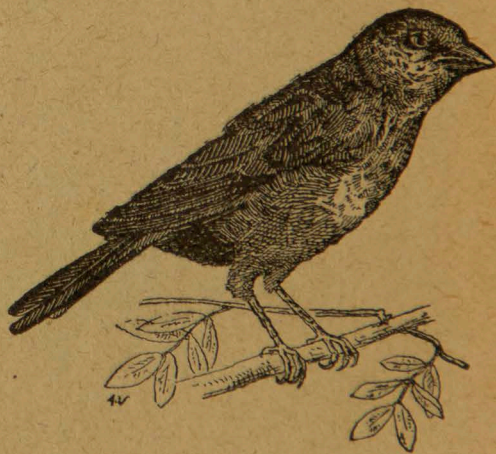


Fig. 68. — Azulejo
(largo 15 a 20 cm.).

— Las palomas : pichones, palomas viajeras, tórtolas, etc.

— Las gallináceas, de vuelo muy pesado y casi todas *aves de corral* : pavo real, pavo común (guajolote), faisán, gallo y gallina, pintada o gallina de Guinea, perdiz, codorniz, etc.

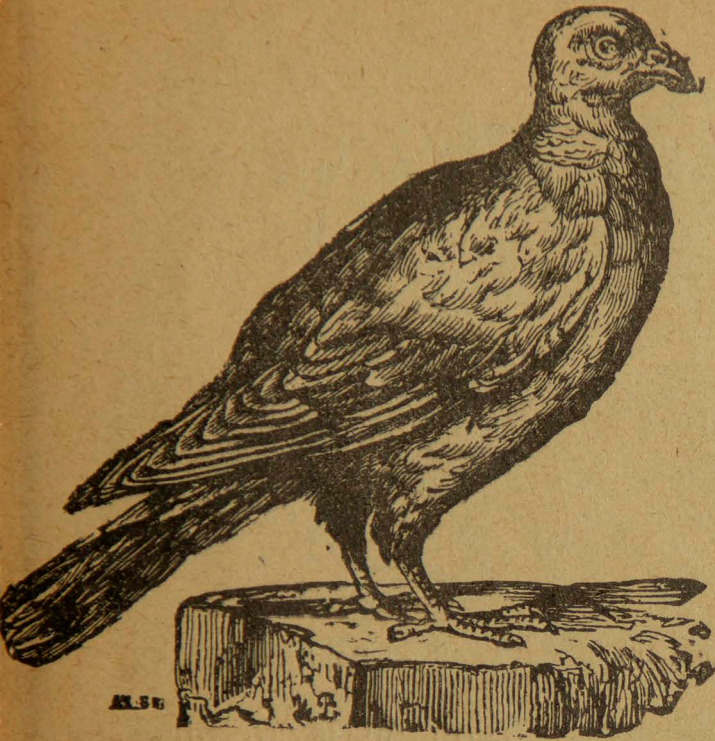


Fig. 69. — Paloma
(largo 25 cm.).



Fig. 70. — Pavo real
(largo con la cola 1,40 m.).

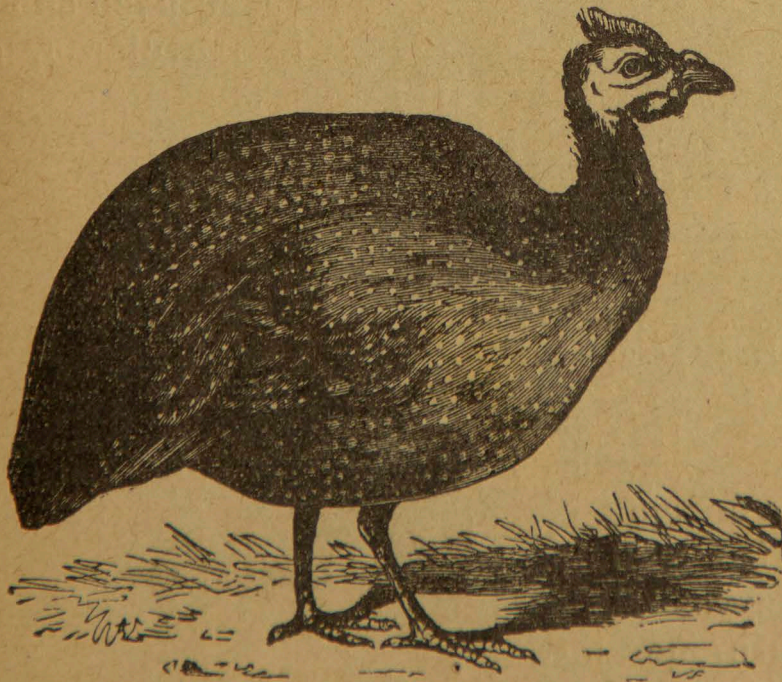


Fig. 71. — Pintada (largo 30 a 40 cm.).

— Las zancudas, tienen las patas muy largas y desnudas, pareciendo montadas en zancos; su cuello es también largo y flexible, lo que les facilita buscar



Fig. 72. — Garza real (largo 1 m.).

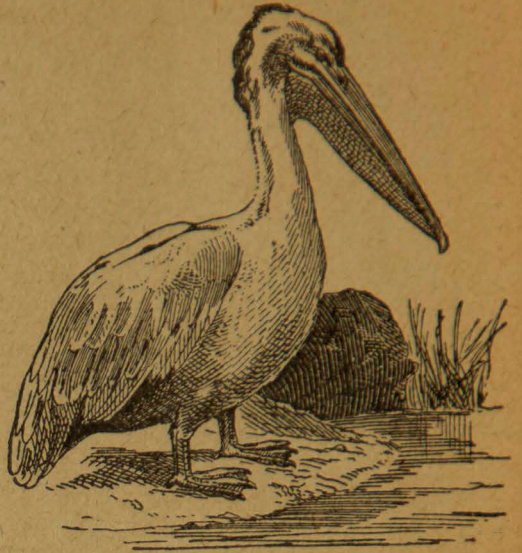
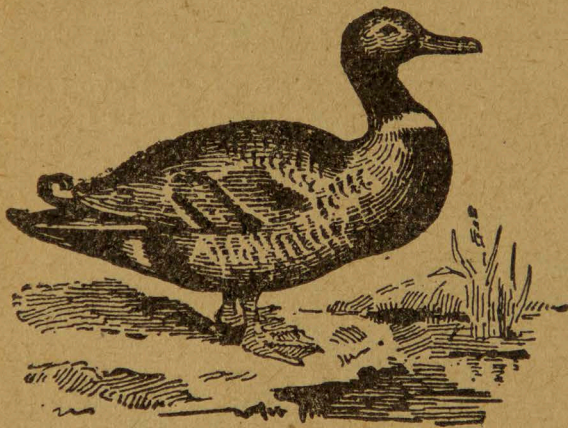


Fig. 73. — Pelicano (largo 1 m.).

Fig. 74. — Pato
(largo 40 em.).

garza, cigüeña, agachona, flamenco, gallina de agua, etc.

— Las palmipedas, cuyos dedos, parcial o enteramente unidos por una membrana, son perfectamente adaptados a la natación; su plumaje es muy

con su largo pico los animales acuáticos que constituyen su alimento : avutarda, grulla,

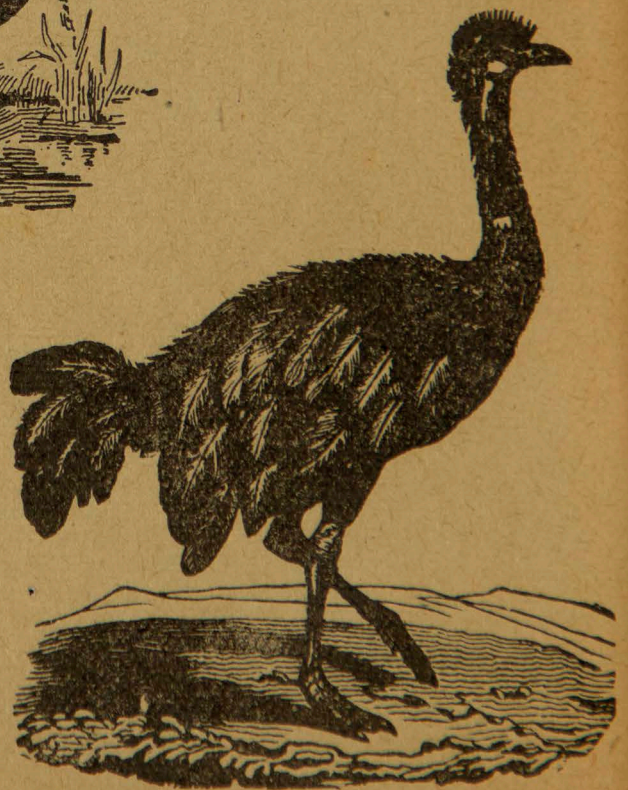


Fig. 75. — Avestruz (alto 2 m.).

apretado y untado por un aceite natural que lo hace impermeable. Se alimentan de peces y moluscos : albatros, fragatas, golondrinas de mar, gaviotas, pelícano, cormorán, cisnes, gansos, patos, zambullidores, etc.

— Las *corredoras*, aves de gran tamaño y de alas muy cortas, que en vez de volar corren, de donde les viene su nombre. Las más importantes son : el avestruz, gigante de las aves, el casoar, el nandú, etc.

§ III. — Los reptiles.

135. — Los animales que, como la víbora, el lagarto, andan arrastrándose en el suelo, se llaman reptiles; tienen el cuerpo cubierto de escamas; algunos de ellos tienen cuatro patas; otros carecen de miembros; se reproducen por huevos.

Los reptiles se han dividido en tres órdenes principales : los *quelonios* o tortugas, los *saurios*, como el lagarto, los *ofidios*, como la culebra.

136. — El cuerpo de las tortugas está protegido

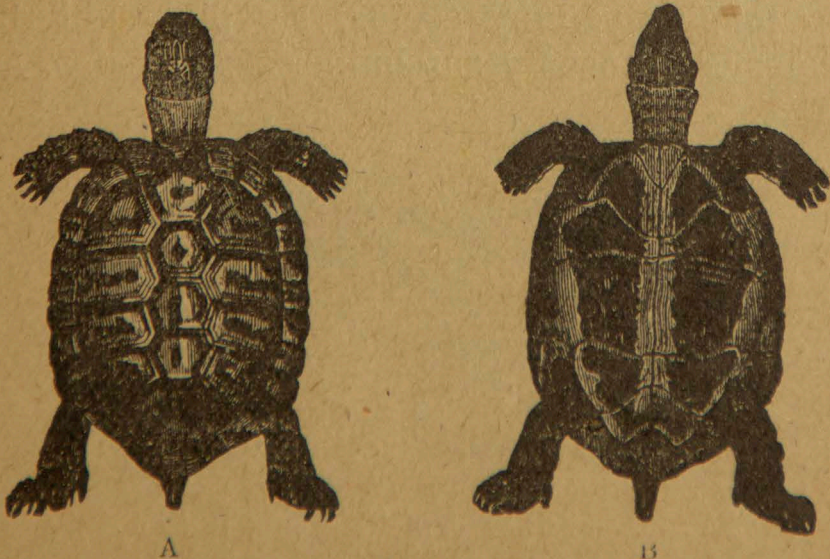


Fig. 76. — Tortuga común vista por encima, A, y por debajo, B.

por una coraza compuesta de dos partes : el espaldar

que cubre el dorso, y el peto que protege el vientre; estas dos piezas están soldadas con el esqueleto. La cabeza, la cola y las patas se pueden esconder debajo de esta coraza. Las tortugas son terrestres, de agua dulce o de mar; todas son útiles pues devoran los gusanos, insectos, moluscos y otras alimañas. De las terrestres hay pocas en Méjico, pero sí las hay muchas de agua dulce, siendo notables las tortugas de pozo y los galápagos. En las costas del Golfo, se encuentran enormes tortugas marinas que a veces tienen dos metros de largo. La concha que se saca de la coraza de estos reptiles se emplea en varias industrias; su carne y sus huevos son comestibles.

137. — Los saurios se conocen fácilmente por sus



Fig. 77. — Lagartija.

cuatro miembros muy cortos, su piel cubierta de escudetes escamosos y sus numerosos dientes. A este



Fig. 78. — Iguana verde (largo total 1,50 m.).

orden pertenecen los cocodrilos, las lagartijas, las iguanas, el camaleón, etc.

138. — Los ofidios o serpientes son de cuerpo muy alargado, cilíndrico y siempre desprovistos de miembros; pueden dividirse en serpientes *venenosas* y serpientes *no venenosas*. Las serpientes **venenosas** tienen en la mandíbula superior dientes especiales llamados ganchos o colmillos que, por un canal situado en el interior, comunican con una glándula llena de ponzoña. Al morder la serpiente clava estos dientes en la carne de su víctima, de modo que el veneno penetra en la herida, mézclase con la sangre, y puede ocasionar la muerte en un plazo más o menos largo.

Cuando está uno mordido por una serpiente vene-



Fig. 79. — Diente y glándula venenosa de la vibora.



Fig. 80. — Crótalo (largo 1,40 m.).

nosa, debe procurar que el veneno no entre en la sangre. Para obtener este resultado hay varios medios: *ensanchar la herida* con una navaja para que corra la sangre y se escurra con ella el veneno; — *cauterizarla*, sea por un fierro candente, sea por los cáusticos ordinarios, como v. g. el álcali; — *chupar* la parte mordida para extraer el veneno; esta operación no presenta ningún peligro, pues el veneno no obra sino cuanto se mezcla con la sangre; sólo sería peligrosa en caso de tener una llaga o herida en la boca.

Entre las serpientes venenosas, las más conocidas y

terribles son : el elaps o coralillo, las serpientes de cascabel o crótalos, el nauyaqui o cuatro narices, las víboras ordinarias, los áspides, el naja o serpiente de anteojos, etc.

Las serpientes **no venenosas** más comunes son : las



Fig. 81. — La boa.

boas que alcanzan hasta 4 a 10 metros de largo, el cencoalt o alicante, y las culebras (llamadas muy a menudo víboras por la gente ignorante).

§ IV. — Los batracios.

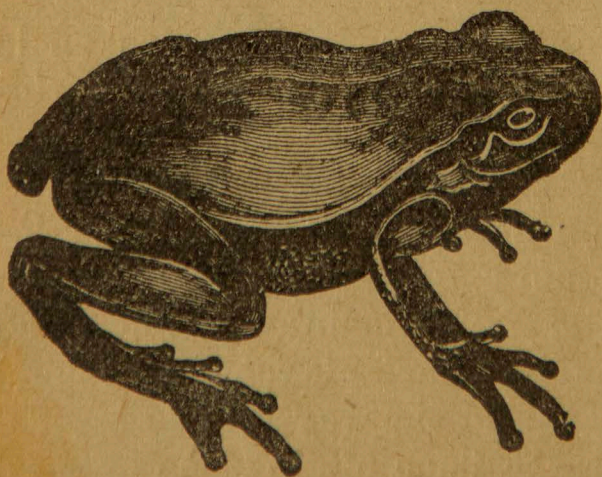


Fig. 82. — Rana común (6 a 8 cm.).

139. — La rana, el sapo, el ajolote, la salamandra, pertenecen á la clase de animales llamados batracios. Presentan en su vida varias transformaciones o *metamorfosis*. La hembras ponen los huevos en los char-

cos o lugares húmedos, luego sale el *renacuajo* que tiene una cola larga parecida a un remo, vive en el agua, respira por medio de órganos especiales llamados *branquias*, que con el tiempo desaparecen, sustituidas por pulmones. Al mismo tiempo crecen las patas traseras, después las delanteras; la cola se atrofia y el animal queda en el estado



Fig. 83. — Ajolote (15 á 20 cm.).

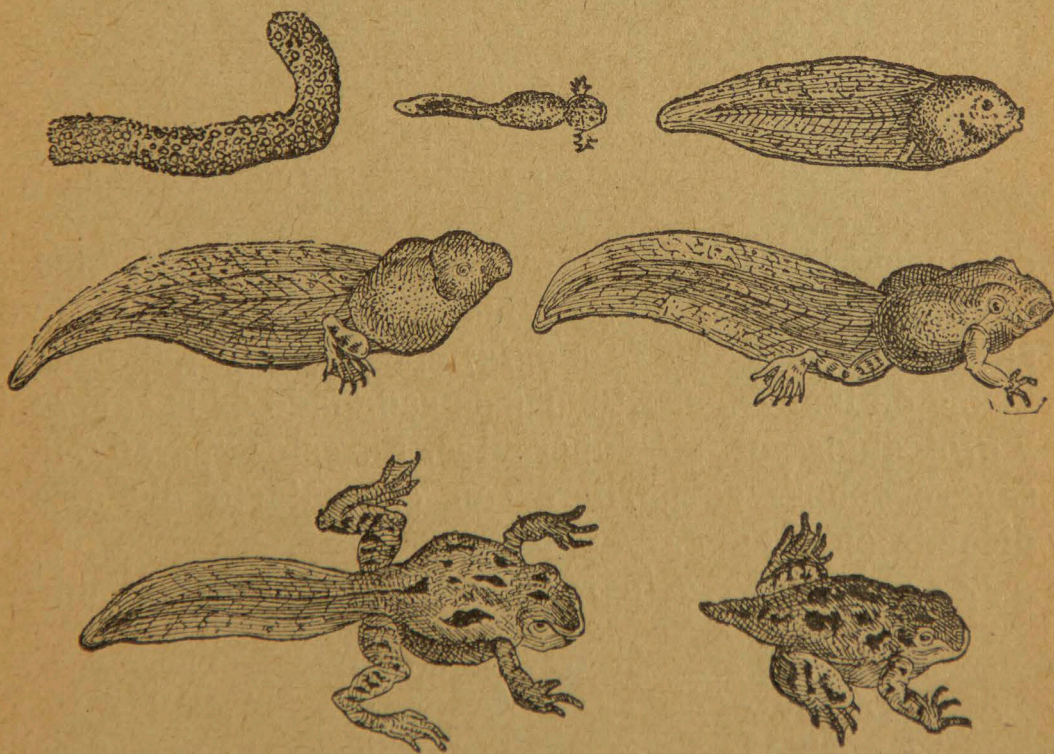


Fig. 84. — Metamorfosis de la rana.

de perfecto desarrollo. Estos animales son *anfibios*, es decir que pueden vivir en el agua y en la tierra.

§ V. — Los peces.

140. — Los peces viven en el agua; se conocen a primera vista por la forma del cuerpo, las *aletas*,

aparatos de natación, y las *escamas* de que están cubiertos. Tienen órganos perfectamente adaptados al medio en que han de vivir. La *disposición fusiforme*

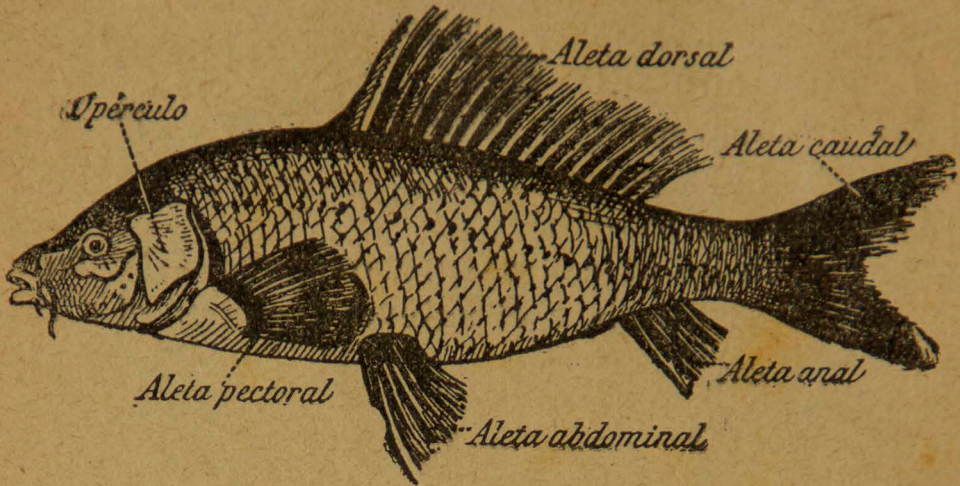


Fig. 85. — Opérculo y aletas de un pez.

del cuerpo, les permite moverse en el agua con suma facilidad, a la vez que las aletas les sirven como de remos. Respiran por *branquias*, pequeños órganos en forma de laminitas, situadas de cada lado de la cabeza y protegidos por unos opérculos. En estos aparatos la sangre venosa se purifica con el contacto del aire disuelto en el agua.

Los peces son *ovíparos* y se multiplican con una

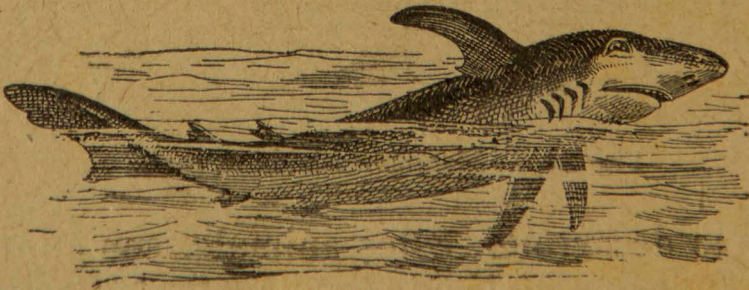


Fig. 86. — Tiburón (de 5 a 10 m.).

fecundidad asombrosa. Esta fecundidad es providencial, pues los peces tienen tantos enemigos, que sin ella no se conservaría la especie. Por lo excelente de su carne, ciertas especies son objeto de una pesca

muy activa, y para favorecer su multiplicación se acude a la piscicultura (cría artificial de los peces).

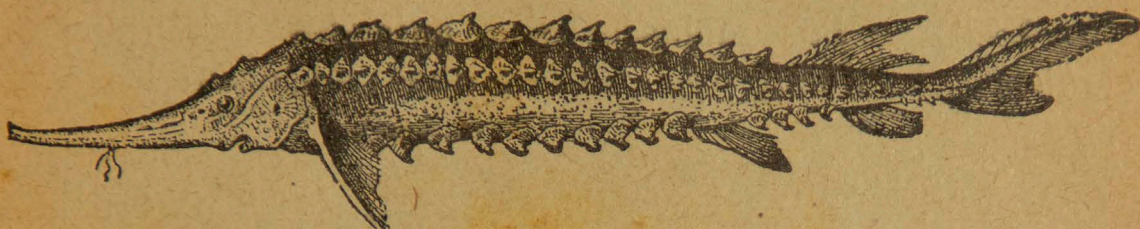


Fig. 87. — Esturión (largo 2,50 m.).

Los peces son de todas formas y tamaños; unos viven en el mar, otros en el agua dulce. Entre los más

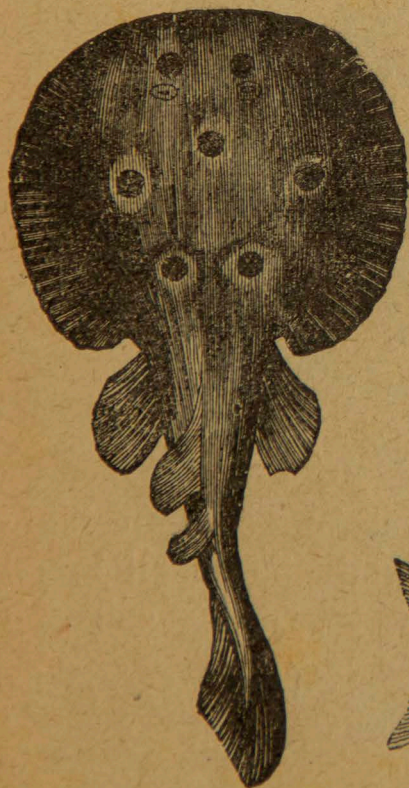


Fig. 88. — Torpedo
(largo 1,50 a 3 m.).

conocidos, citaremos : el tiburón o tigre de mar, que puede alcanzar 10 metros, y pesar 500 kilogramos; hace numerosas víctimas; su piel se utiliza en la industria; — las sierras, las rayas, los torpedos, conocidos por las fuertes descargas eléctricas que producen, — el esturión que se pesca por la vejiga natatoria de la cual se



Fig. 89. — Huachinango
(largo 40 a 50 cm.).

hace una cola muy fuerte; — el atún, cuya carne es muy fina, — el huachinango, el arenque, la sardina, el bacalao, las anguilas, la carpa, la trucha, etc.

§ VI. — Los moluscos.

141. — Los moluscos son animales de *cuerpo blando*, no dividido en anillos; unos son desnudos y

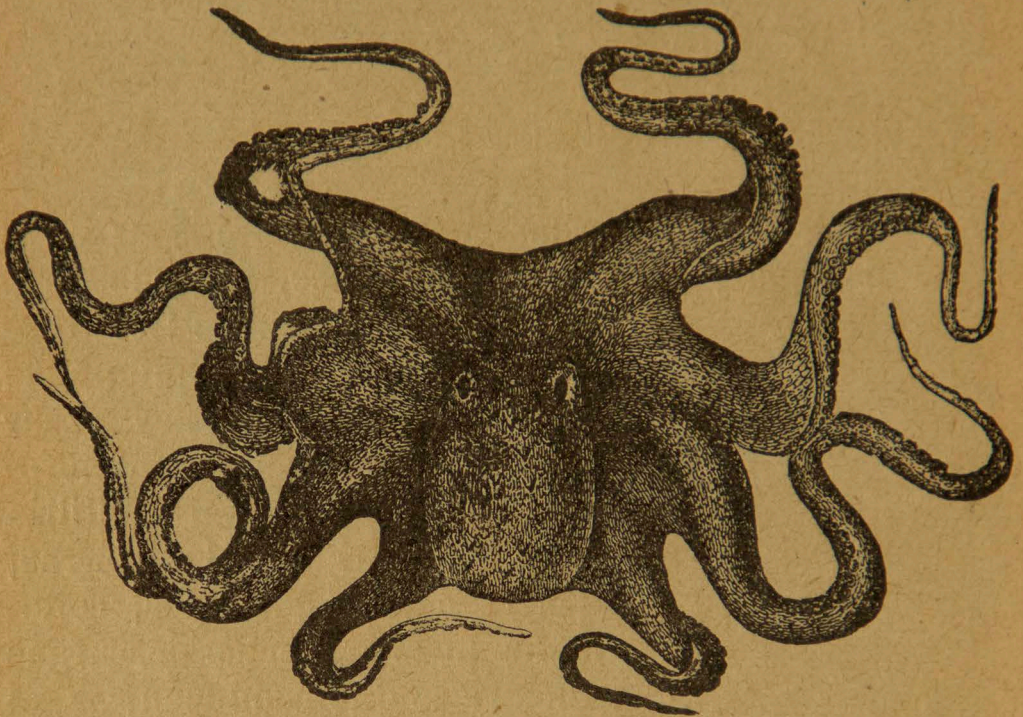


Fig. 90. — Pulpo (un metro).

otros revestidos de una concha calcárea compuesta de una o de varias piezas. Los principales de ellos son los pulpos, los caracoles, las babosas, las ostras u

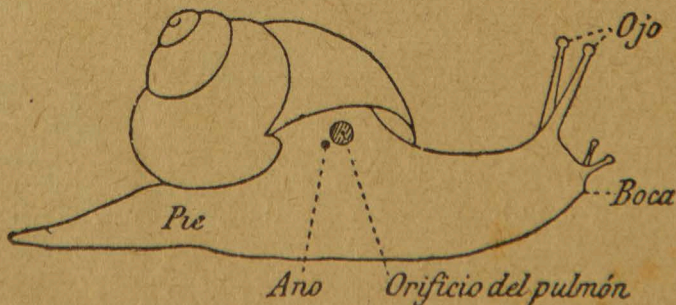


Fig. 91. — Caracol.

ostiones, etc. Las conchas de muchos moluscos sirven para fabricar objetos de adorno.

Las ostras viven reunidas en colonias que consti-

tuyen bancos enormes. Por la delicadeza de su carne, son objeto de una pesca muy importante a la vez que de un cultivo especial, llamado ostreicultura. Las



Fig. 92. — Babosa (5 a 10 cm.).

madreperlas segregan una concreción anacarada, llamada perla, estimada por su brillo, y por los reflejos e irisaciones que su color presenta.

§ VII. — Los insectos.

142. — Los animales como las moscas, las abejas, las mariposas pertenecen a la clase de los insectos, primera división del grupo o tipo de los articulados o *artrópodos*, animales cuyo cuerpo está formado de *segmentos o anillos*.

El cuerpo de los insectos se divide en cuatro partes: *cabeza*, *tórax*, *abdomen* y *miembros*.

La *cabeza* lleva los apéndices de la manducación y unos cuernecitos o antenas, órganos largos, filiformes, divididos en número variado de segmentos.

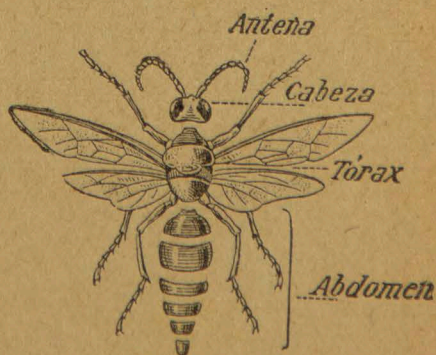


Fig. 93. — Partes del cuerpo de un insecto.

El *tórax* o pecho se compone de tres anillos, sobre cada uno de los cuales está articulado un par de patas; las alas cuando existen, se articulan a los dos últimos segmentos. El *abdomen* o vientre, formado ordinariamente de nueve anillos, no lleva ningún miembro. Los *miembros* son las *patas* y las *alas*. Las patas son siempre en número de tres pares, y simé-

tricas. Cada pata se compone de varias partes. El número de alas varía : unos insectos, como la pulga, no poseen ninguna; otros tienen un par, como la mosca, y otros dos pares, como la libélula. Las alas superiores de algunos insectos son duras y córneas y se llaman *élitros* : su oficio es proteger las alas inferiores destinadas al vuelo.

143. — Los órganos de prensión y masticación de los insectos están perfectamente adaptados a su modo de alimentación. Los trituradores (como los necróforos o enterradores), tienen en la boca piezas cortantes (maxilas), que se mueven horizontalmente y desmenuzan los alimentos. En los lamedores, como las abejas, los chupadores y las mariposas, los apéndices bucales se transforman en una especie de trompa que se introduce en las flores. Los picadores, como los mosquitos, tienen unos estiletes con los cuales perforan la piel de sus víctimas; algunos insectos tienen

dos especies de ojos : los ojos sencillos que a veces son tres, dispuestos en triángulo en la frente (abeja), y los ojos compuestos formados de un gran número de ojitos pequeños, como se ve en las cetonas o mayates verdes.

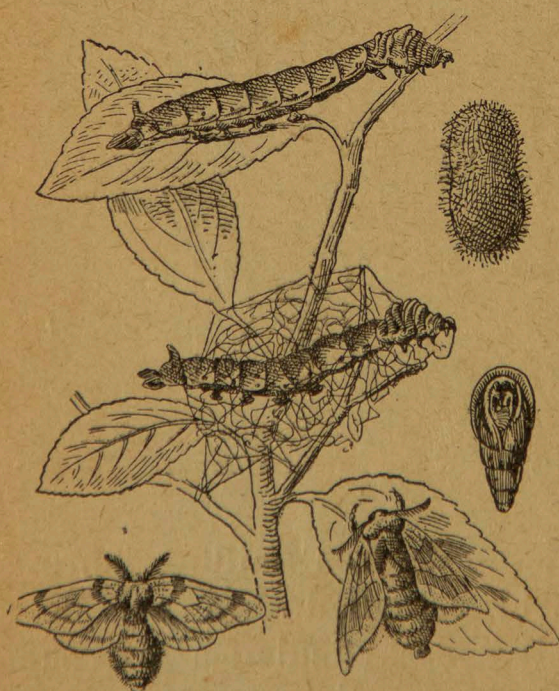


Fig. 94. — Gusano de seda (metamorfosis).

144. Reproducción de los insectos. —

Casi todos los insectos son *ovíparos*, y con admirable instinto ponen sus huevos en el medio más favorable a su desarrollo :

agujeros, corteza de los árboles, alvéolos, cuidando



Fig. 95. — Cicindela
(2 cm.).

de que al nacer la larva encuentre el alimento necesario. Los insectos no tienen su forma definitiva al salir del huevo, sino que la van adquiriendo por medio de varias transformaciones o **metamorfosis**. Los que tienen metamorfosis incompleta, nacen con los tres pares

de patas y los órganos de la digestión ya formados; sólo les faltan las alas

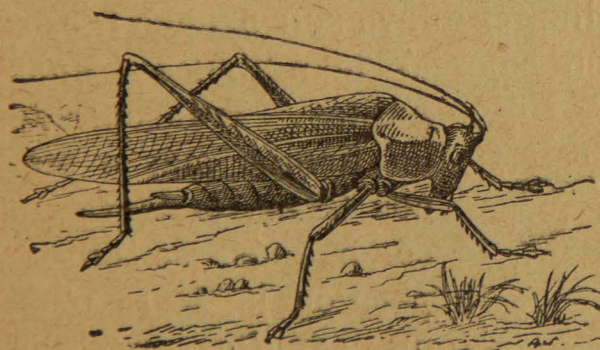


Fig. 96. — Langosta (6 à 8 cm.).



Fig. 97. — Cochinilla del nopal (5 mm.).



Fig. 98. — Libélula (5 a 8 cm.).

que aparecen más tarde, tales son la libélula y el

salta montes. El mayor número de insectos, como las mariposas, sufren metamorfosis completa y pasan



Fig. 99. — Abeja (12 mm.).

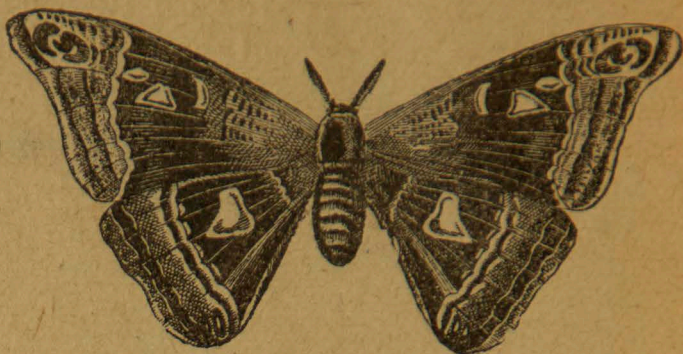


Fig. 100. — Mariposa.

por tres estados de duración desigual : larva, ninfa, insecto perfecto. Al salir del huevo son **orugas** (gusanos) o *larvas*, y poseen sólo las mandíbulas y unas

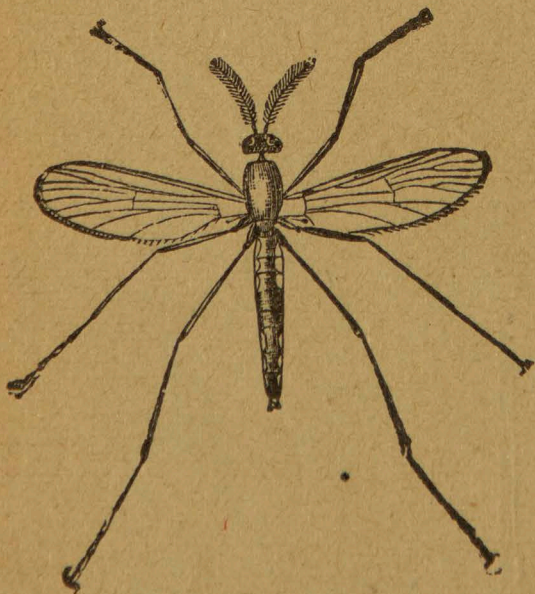
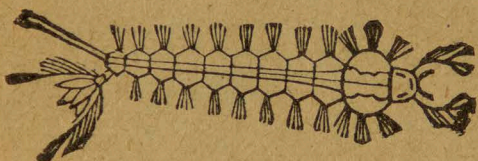


Fig. 101. — Mosquito (6 a 10 mm.).

patitas. Transcurrido un tiempo más o menos largo, la larva no come más, se entorpece en la tierra o en un *capullo* que ella misma se fabrica, y en tal estado sufre muchas transformaciones : su piel se endurece y le crecen las patas, las alas y los demás órganos del movimiento : éste es el estado de **ninfa** o **crisálida**. Luego rompe la envoltura o capullo y sale **insecto adulto**, cuya vida es generalmente de corta duración.

Según la forma y el número de alas, los insectos se dividen en varios órdenes : *coleópteros* (cicindela), *ortópteros* (langosta),

hemipteros (cochinilla), *neurópteros* (libélula o caballito del diablo), *himenópteros* (abeja), *lepidópteros* (mariposa), *dípteros* (mosquito).

§ VIII. — Últimos tipos del reino animal.

145. — En el grupo de los artrópodos o articulados, encontramos todavía los **miriápodos** o ciempiés; los **arácnidos**,

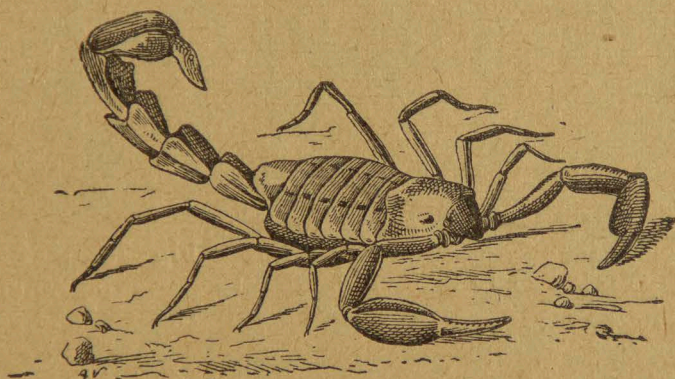


Fig. 102. — Alacrán (4 a 8 cm.).

como las arañas y los alacranes; los **crustáceos**, como los cangrejos.

146. — Los **gusanos** se parecen a los artrópodos por la división del cuerpo en segmentos, pero se diferencian de ellos

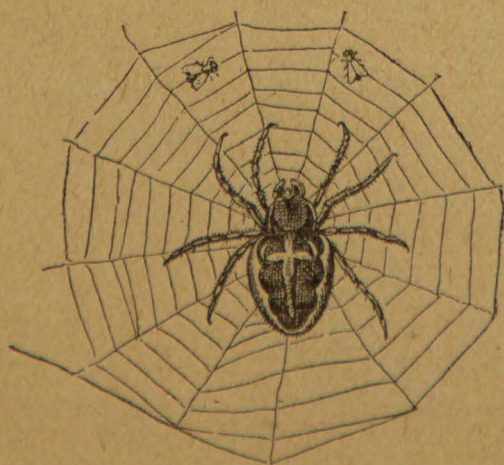


Fig. 103. — Araña y su tela.

por la ausencia de miembros articulados. Al tipo de los gusanos pertenecen las lombrices, la tenia solitaria, las sanguijuelas...

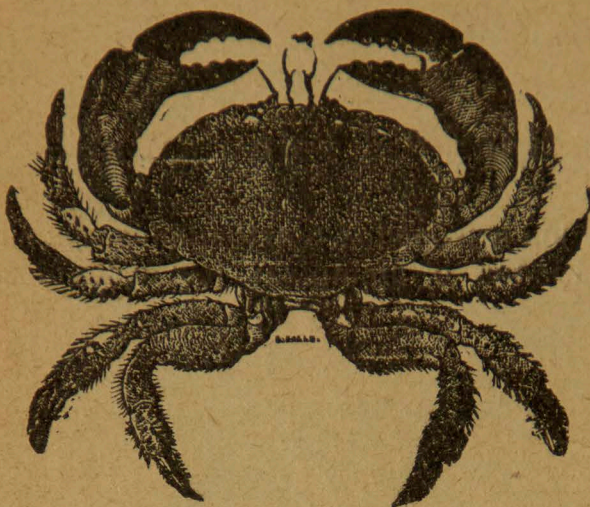


Fig. 104. — Cangrejo
(largo del carapacho 10 a 20 cm.).

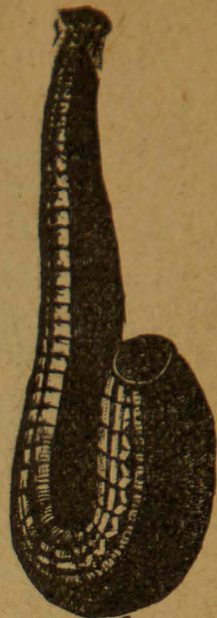


Fig. 105. — Sanguijuela
(5 a 10 cm.).

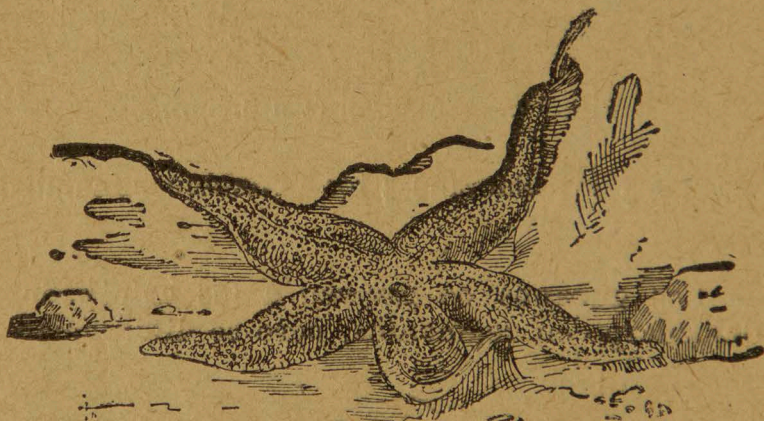


Fig. 106. — Estrella de mar (10 a 20 cm.).

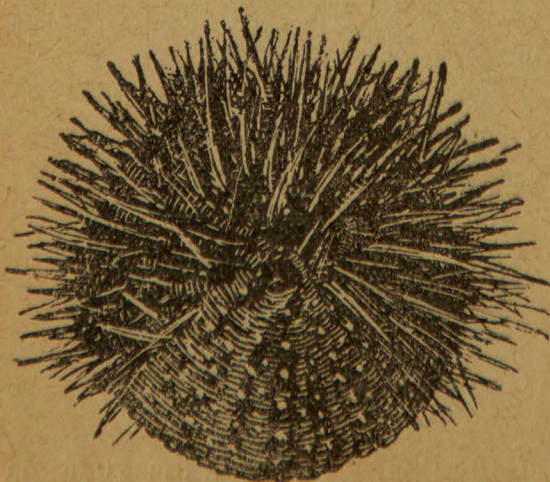


Fig. 107. — Erizo de mar (5 a 10 c.).



Fig. 108. — Coral.

147. — Entre los últimos tipos del reino animal encontramos la estrella de mar y el erizo de mar (grupo de los equinodermos); los pólipos, las hidras, las medusas, las actinias o anémonas de mar, el

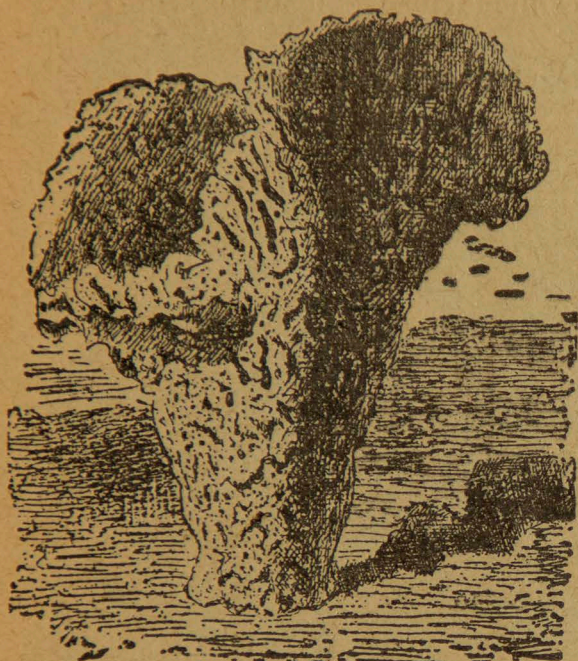


Fig. 109. — Esponja.

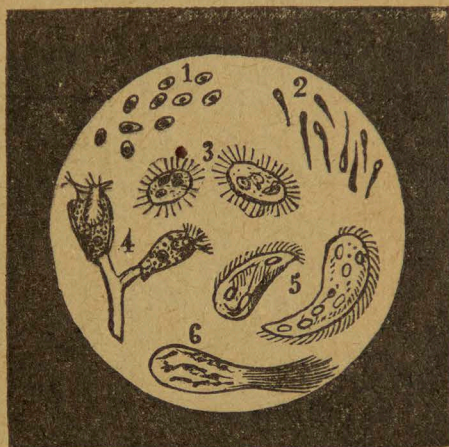


Fig. 110. — Infusorios.

pólipo de coral (grupo de los pólipos); las esponjas, y por fin los infusorios y otros animales microscópicos.

§ IX. — Animales útiles.

148. — Animales útiles son aquellos que prestan al hombre servicios importantes : unos *trabajan* para él, otros lo *alimentan*, otros lo *visten* y por fin muchos le *ayudan a destruir los enemigos* de la agricultura.



Fig. 111. — Una yunta de bueyes.

149. — Entre los animales que trabajan para el hombre, los principales son los *de tiro y de labranza* : el buey, la vaca,

el caballo, el asno, el macho y la mula. En los desiertos de Asia y África, el camello y el dromedario hacen lo que aquí el caballo y las mulas.

En los países fríos del Norte vive el reno, que es para

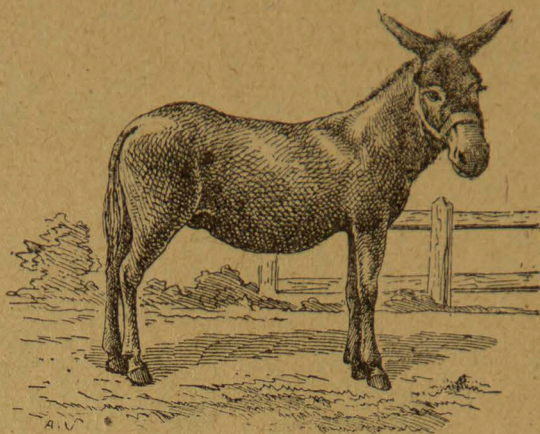


Fig. 112. — Asno.

habitantes de aquellas regiones un verdadero tesoro, pues trabaja para ellos y los alimenta con su carne. Si pasamos a las



Fig. 113. — El reno (largo 2 m.).

húmedas y ardientes tierras de la India, encontramos al poderoso elefante, que es a la vez, animal de labranza, de tiro y de guerra.

Los *perros* son auxiliares inapreciables, tanto por la fidelidad

que los caracteriza, como por la agradable compañía que nos hacen y la intrepidez con que nos defienden. Si el gato conserva,



Fig. 114. — Camello (2 jorobas).



Fig. 115. — Dromedario (una joroba).
(altura 2 m.).



Fig. 116. — Perros.

1, perdiguero; 2, mastín; 3, danés; 4, dogo; 5, terranova; 6, galgo;
7, perro de aguas.

a pesar de todo, su natural feroz y su evidente hipocresía, no deja de ayudarnos para la destrucción de las ratas de las casas. Entre las *aves*, debemos mencionar las palomas viajeras.



Fig. 117. — Gato.

cuyos servicios han sido apreciados desde la más remota antigüedad, y que hoy gozan de la protección internacional.

150. Animales que alimentan al hombre. — Los animales pertenecientes al *ganado bovino* (buey, vaca), *ovino* (carnero),

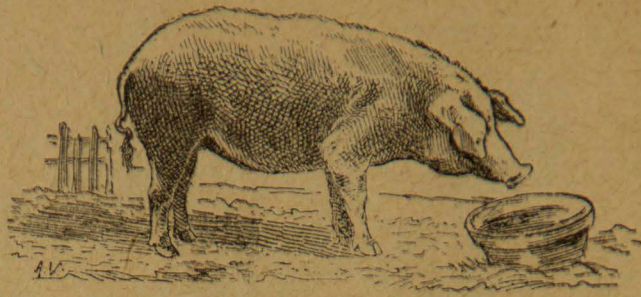


Fig. 118. — Cerdo.

caprino (cabra), *equino* (caballo, asno), *porcino* (jabali, puerco), son el alimento ordinario de las gentes en casi todos los países



Fig. 119. — Venado (largo 1,50 a 2 m.).

civilizados. No sólo dan estos animales su carne, sino también

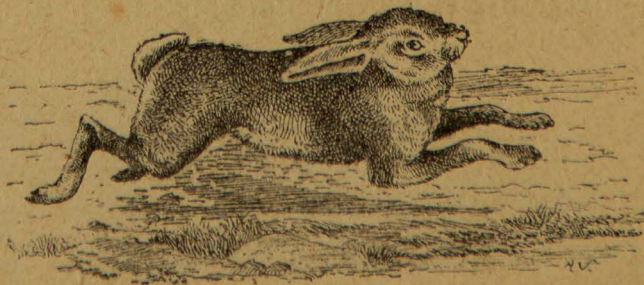


Fig. 120. — Liebre (largo 40 a 60 cm.).

la *leche* de las hembras y varios productos que la industria saca de ella : queso, manteca, nata, etc.

Mamíferos de *caza* son los venados (ciervos, gamos), el jabalí, la liebre y el conejo. La ballena, el cachalote, la foca son mamíferos marítimos que nos suministran grandes cantidades de *aceites y grasas*, ora alimenticias, ora industriales.

Las *aves de corral*, como el gallo, la gallina, el pavo

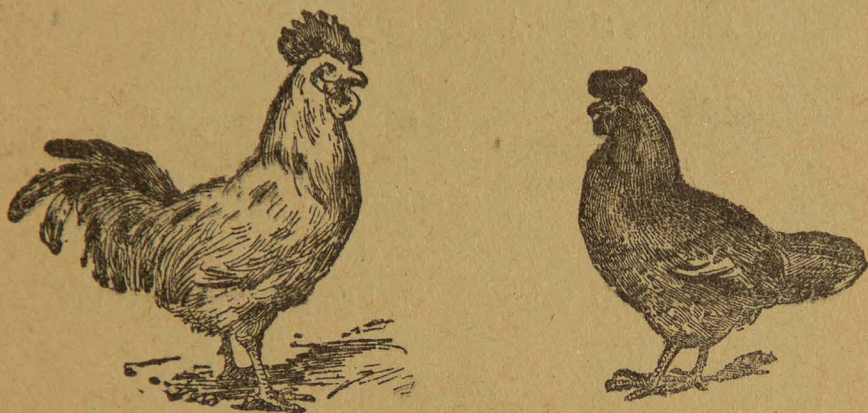


Fig. 121. — Gallo y gallina.

(guajolote), el pato, el ganso, nos proporcionan no sólo su carne, que es muy fina, sino también sus huevos, alimento nutritivo de premier orden. Entre las numerosas *aves de caza* citaremos los mirlos, los tordos, las palomas torcaces, las

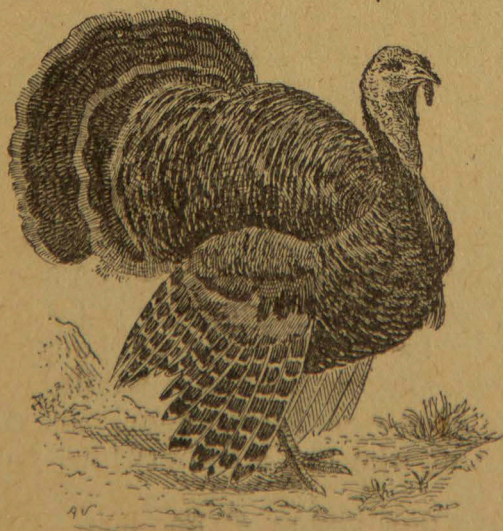


Fig. 122. — Pavo (guajolote).

agachonas, las gangas, las gallaretas, los tildios, los patos silvestres, las garzas, etc., cuya carne es muy estimada.

Entre los reptiles, las *tortugas* son muy apreciadas por la delicadeza de su carne y de sus huevos.

La *pesca*, industria de las más importantes, nos da un ali-

mento sano y sabroso. De los peces de mar los más estimados



Fig. 123. — Arenque (20 cm.).



Fig. 124. — Sardina (10 a 15 cm.).

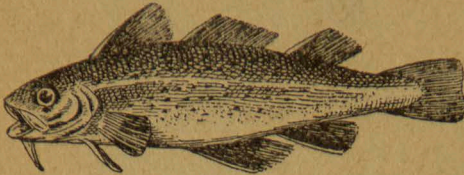


Fig. 125. — Bacalao (1 m.).

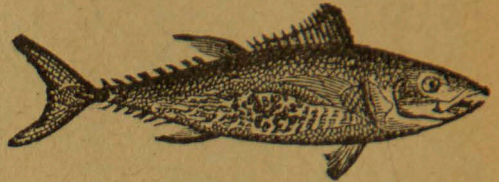


Fig. 126. — Atún (2 a 3 m.).

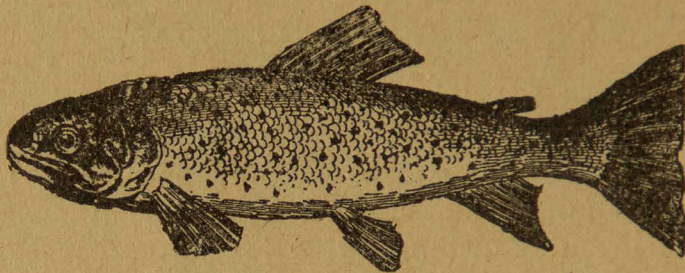


Fig. 127. — Trucha (50 a 60 cm.).

o más consumidos son : el bacalao, que además de la carne, proporciona un aceite tonificante, el atún, la sardina, el arenque, la raya, la perca, la anguila, el bagre, etc.



Fig. 128. — Un panal.

No hay insectos verdaderamente comestibles; pero las *abejas* nos dan un alimento exquisito en la *miel* que fabrican en sus colmenas; de ahí ha nacido la industria de la apicultura (cría de las abejas) que da buenos productos a los que la practican con habilidad.

Los crustáceos, como los cangrejos y otros, son casi todos comestibles y estimados.

151. Animales que visten al hombre. — Con la *lana de los carneros*, cabras, se fabrican los paños que nos visten y los abrigos que nos preservan de la intemperie. El *pelo* de los conejos, castores y otros, sirven para la confección de los sombreros de fieltro. Ciertos animalitos de las regiones frías, como la marta, el armiño, la cebellina, tienen pelos muy tupidos con los que se hacen abrigos y prendas de adorno.

Las *pieles* del ganado vacuno, ovejuno y caprino sirven para los calzados y los guantes; las cerdas de los puercos, los cuernos

de los toros y demás animales, tienen varias aplicaciones en la industria.

Las *plumas* de las aves sirven para rellenar colchones, hacer cepillos y plumeros, adornar sombreros, etc.

La *piel de algunos reptiles* como los cocodrilos, lagartos,

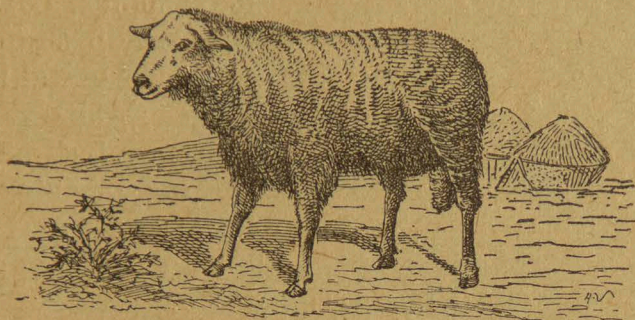


Fig. 129. — Carnero.

ranas, etc., se emplea a menudo en varias industrias, v. g. en hacer carteras y otros objetos de lujo.

Entre los insectos, basta decir el nombre del *gusano de seda* para recordar toda una industria que tiene mucho desarrollo en China, Japón, Italia y Francia. Este precioso insecto se alimenta de las hojas de la morera blanca, y después hila un capullo para encerrarse en él; este capullo es de una materia tan resistente y suave a la vez, que desde los tiempos más remotos los Chinos lo emplean para sus vestiduras. De los Chinos ha pasado su uso a los otros pueblos civilizados que hacen gran consumo de seda para los vestidos de lujo y adornos de toda clase.

152. Animales que ayudan al hombre a destruir los enemigos de la agricultura. — Todos los *mamíferos insectívoros* deben ser protegidos, pues destruyen gran número de insectos enemigos de las cosechas. Los insectívoros más acreedores a la protección del hombre son : el erizo, que hace guerra sin tregua a los mayates, larvas y serpientes; el topo, que si bien causa algunos perjuicios, en compensación destruye muchas larvas; la musaraña, etc. Pero de todos los mamíferos el principal auxiliar del hombre en esta guerra, es el murciélago, que se alimenta exclusivamente de insectos y que, a pesar del odio imbécil que le tiene el vulgo, presta más servicios que muchos otros animales más estimados.

No hay enemigo más eficaz de los insectos que las *aves*. Las mismas aves de rapiña son de alguna utilidad : el zopilote hace su alimento casi exclusivo de los cadáveres en descomposición, y así impide la propagación de enfermedades contagiosas; el

quebrantahuesos, los gavilanes,

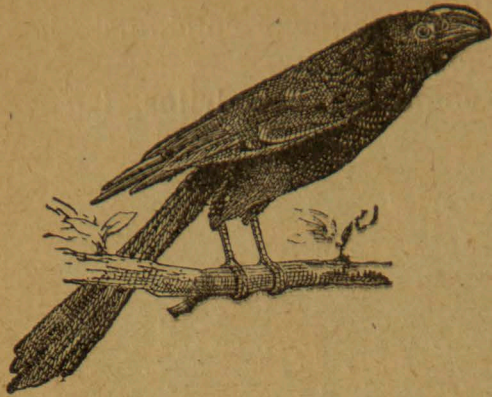


Fig. 130. — Garrapatero (largo 20 cm.).

las lechuzas, destruyen los ratones. Las aves trepadoras, como el pico o carpintero, destruyen los insectos y larvas que atacan la corteza de los árboles. Las golondrinas son cazadoras infatigables de toda clase de insectos; los chotacabras o papavientos se acercan al ganado para buscar los insectos que lo molestan, y los garrapateros dan caza a las garrapatas del ganado.

El *sapo*, a pesar del horror que inspira, es de grande utilidad, siendo un temible enemigo para los insectos que va persiguiendo en los lugares oscuros donde vive.

§ X. — Animales dañinos o perjudiciales.

153. — Los animales pueden dañar al hombre :
1° atacándole a él mismo o a sus auxiliares, — 2° destruyendo sus cultivos o los productos de su industria.

154. Animales que atacan al hombre o a sus auxiliares. —

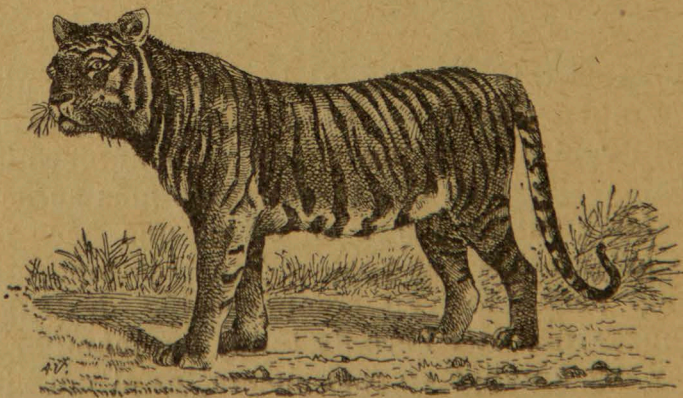


Fig. 131. — Tigre (largo 2,50 a 3 m.).

En esta categoría se colocan las fieras, algunas aves de rapiña, los animales venenosos y los parásitos.

De las *fieras* hay poco que decir, pues es universalmente sabido que el león, el tigre que en las Indias se come anual-

mente más de 2000 hombres y un sin número de animales domésticos, la pantera, el oso y el lobo son muy temibles para el hombre y los animales. En Méjico viven : el puma o león

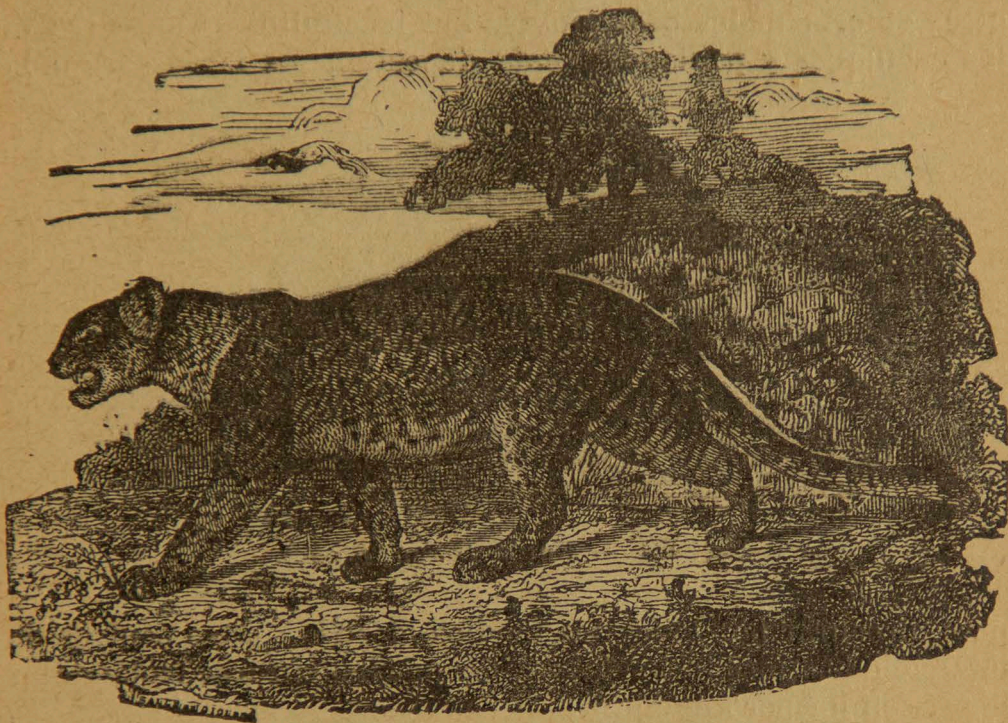


Fig. 132. — La pantera (largo 1,50 m.).

de los rancheros, el linco y el coyote. La zorra, la marta, la onza, el zorrillo, la martucha, el tejón que atacan a los animales de corral, y la nutria a los peces.

Entre las *aves de rapiña*, las águilas, los buitres, los halcones atacan a los ganados menores y a los polluelos; pero el animal que aquí causa más daño a los polluelos es el gavilán pollero.



Fig. 133. — Tejón (largo 50 a 75 cm.).

Los *reptiles venenosos* son muy numerosos : serpiente de cascabel, coralillo, etc. (véase nº 138).

Entre los *animales que suelen causar enfermedades por su*

picadura o mordedura, se deben citar : los alacranes, ciertas arañas, algunos insectos como las abejas, las avispas, y los mosquitos que pueden inocular los gérmenes de las fiebres y otras enfermedades contagiosas. Los mosquitos viven cerca de los estanques y pantanos donde depositan sus larvas; se debe

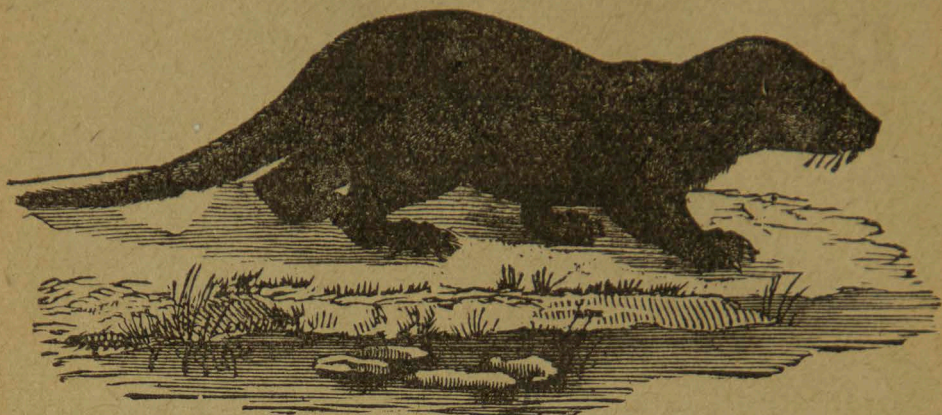


Fig. 134. — Nutria (largo 80 cm.).

pues, procurar por todos los medios, destruir estos centros de infección. Las picaduras de insectos pueden curarse frotándolas luego con un poco de álcali.

Parásitos son aquellos animales que viven a expensas de otros, ya en el interior del cuerpo de su víctima, v. g. la tenia solitaria, o fuera como los piojos, las pulgas y las chinches; sólo la limpieza y el aseo llegan a destruir estos huéspedes importunos y asquerosos.

155. Animales que destruyen los cultivos o productos de la industria del hombre. — Entre los *mamíferos* que destruyen



Fig. 135. — Gallina ciega.

los cultivos del hombre citaremos : los monos, los ratones de toda clase, y en general todos los roedores. *Pocas aves* son verdaderamente nocivas, pues si bien es cierto que los gorriones comen algunas semillas y frutas, también destruyen muchas orugas y gusanos. Entre las más nocivas, citaremos el cuervo, la urraca. Entre los *moluscos terrestres*, las

Entre los *moluscos terrestres*, las

babosas y los caracoles son sumamente perjudiciales, porque destruyen las hortalizas y las semillas.

Pero de todas las subdivisiones del reino animal, la que contiene los peores enemigos de la agricultura es la de los *insectos*. Estos animalitos son tanto más dañosos cuanto que se multiplican con asombrosa rapidez, a la vez que por su tamaño reducido y sus alas, escapan a la persecución. Entre los más dañinos indicaremos : el abejorro y su larva, el gusano blanco, conocido aquí con el nombre de gallina ciega; ésta vive tres años en la tierra, destrozando y cortando las raíces de las plantas, los tubérculos, etc.; el insecto adulto vive poco tiempo, pero como aparece en gran número, destruye en pocos días las hojas de los árboles.

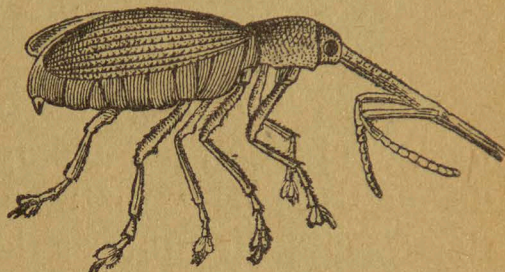


Fig. 136. — Barrenillo del chile.

Hay gorgojos de muchas especies, siendo los más comunes el del maíz, el de los graneros, el del cocotero, el del chile, que se llama vulgarmente barrenillo. el del tabaco, etc. Estos insectos de pequeñas dimensiones, poseen una especie de pico muy fuerte que introducen en los tejidos tiernos de las plantas, y así las destruyen.

Los insectos llamados xilófagos se introducen en las maderas y poco a poco las van barrenando y desmenuzando.

Las langostas que siempre viven en bandadas numerosas, tanto que a veces forman como nubes que oscurecen el cielo, destruyen en pocas horas las cosechas de toda una comarca.

La cucaracha de las casas se introduce en las cocinas y devora las provisiones de todo género. El picudo o gorgojo del algodón, el pulgón del tabaco, causan también grandes estragos, y la filoxera de la vid ocasiona la ruina entera de ciertas regiones vinícolas. Las avispas que destruyen las frutas, y las mariposas, a pesar de sus bonitos colores, son otros tantos enemigos del agricultor, que debe destruirlos, principalmente favoreciendo la multiplicación de las aves insectívoras.

Nota. — Gran número de animales presentan un aspecto o una coloración que hace que se les confunda con los objetos que les rodean : así escapan a sus enemigos. Esta imitación se llama el *mimetismo*, y es muy frecuente entre los insectos (mariposas, orugas), que toman los colores de las hierbas, hojas, flores, en que viven, o se parecen a ramitas, hojas muertas, etc.

CAPÍTULO X

LAS PLANTAS

156. — Consideremos una planta de las más ordinarias, el frijol, por ejemplo; vemos que se compone de cuatro partes distintas : la raíz, que está en la tierra, el tallo que se levanta fuera del suelo, las hojas y por fin las flores, que forman una matita parecida a pequeñas hojas coloradas. La mayor parte de los árboles y plantas presentan el mismo aspecto; sólo los vegetales inferiores (musgos, líquenes, hongos, algas), se apartan de esta organización.

Cada una de las partes de la planta desempeña un papel importantísimo en la vida del vegetal : la raíz, el tallo, la hoja, son órganos de nutrición, y la flor órgano esencial de la reproducción.

§ I. — La raíz.

157. — La raíz es la parte del vegetal que está ordinariamente escondida en la tierra, absorbe los líquidos necesarios a la nutrición y fija la planta en el suelo.

Por lo común una raíz presenta tres partes distintas : el cuerpo, el cuello y las raicillas. En la raíz del frijol vemos claramente estas tres partes : el cuerpo es la parte cilíndrica de en medio; el cuello, es la región entre la



Fig. 137. — Aspecto de una raíz joven.

raíz y el tallo; y las raicillas, son unos filamentos delgaditos que nacen del cuerpo principal y toman varias direcciones. Las raicillas son la parte más importante para la absorción. Un estudio más completo de la raíz, nos permite ver que su extremidad está provista de un estuche protector, la *cofia*, que hace el oficio de taladro, penetrando y mullendo la tierra para que se alargue la raíz. Un poco más arriba de la *cofia* se ven con el microscopio innumerables *pelillos*, que son los órganos activos de la absorción.

138. Forma de las raíces. — Las raíces son de tres formas principales: *verticales o fusiformes, fibrosas o fasciculadas, y tuberosas.*

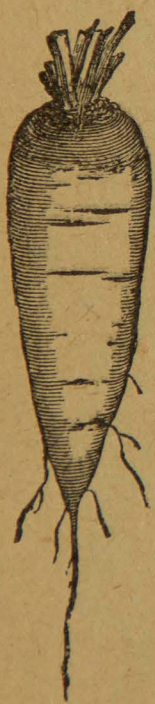


Fig. 138. — Raíz fusiforme del nabo.



Fig. 139. — Raíz fibrosa del maíz.

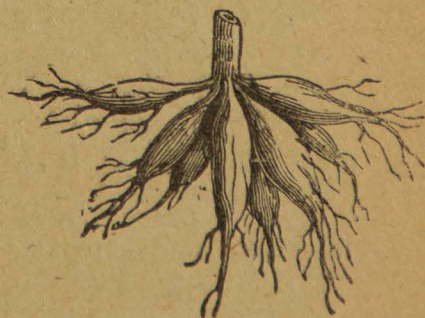


Fig. 140. — Raíz tuberosa del orquídeas.

La raíz **vertical** o fusiforme, está formada de un solo cuerpo principal que prolonga directamente el tallo debajo de la tierra; tales son

las raíces de la alfalfa, del nabo, de la encina. La raíz **fibrosa** o fasciculada es la que consta de un gran número de raicillas que parten del cuello, como los pelos de un pincel, v. g. la del trigo, del maíz.

La raíz **tuberosa** es aquella que se hincha mucho y presenta engrosamientos formados de materias nutritivas: raíces de la dalia, de las orquídeas.

A veces, sobre todo en las plantas rastreras y en las trepadoras, aparecen a lo largo del tallo unas raíces llamadas **adventicias** que sirven sólo para que la planta se adhiera a sus apoyos, como en la hiedra, o contribuyen a la alimentación de la misma, como en las fresas, en las violetas.

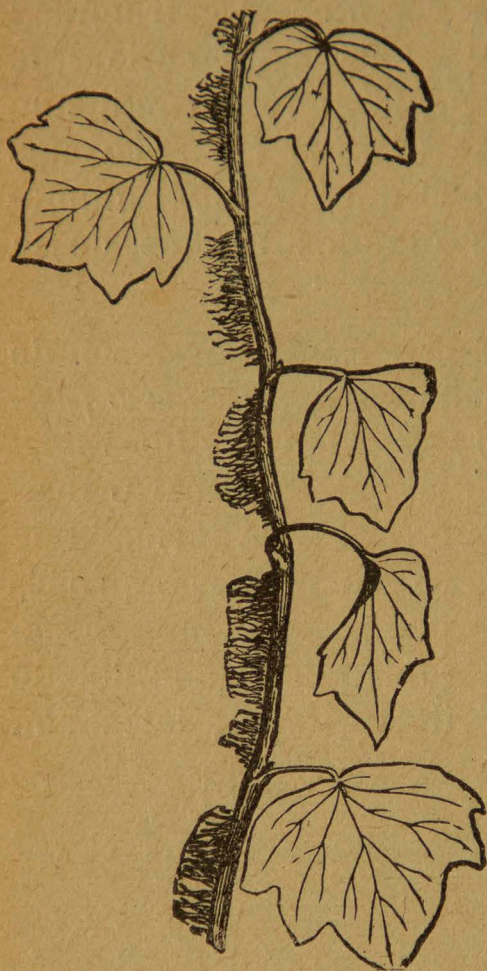


Fig. 141. — Raíces adventicias de la hiedra.

139. Funciones de la raíz. — La función propia de la raíz es *absorber en el suelo los elementos nutritivos*

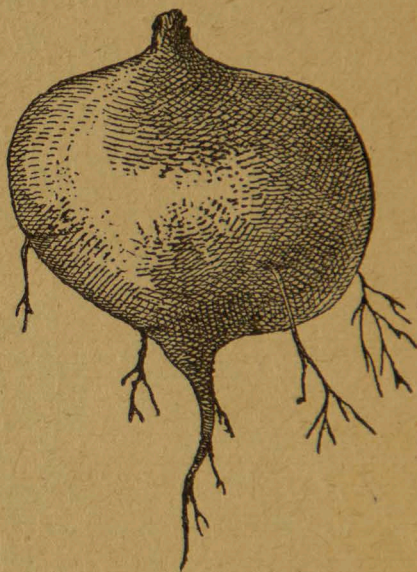


Fig. 142. — Jícama.

necesarios a la vida del vegetal. Este fenómeno no se ejecuta por todo el cuerpo de la raíz, sino por las barbillas de la capa pilífera. Estos pelillos son tubos de paredes muy delgadas; los jugos alimenticios disueltos en el agua del suelo, penetran en ellos y poco a poco se introducen en todo el cuerpo de la raíz, y después pasan al tallo y a las hojas. Este conjunto de líquidos absorbidos, es la *savia bruta*.

Otra función de las raíces es la de *fijar la planta en el suelo*, impidiendo que la derriben los vientos y las

lluvias. La extensión de las raíces varía mucho con las plantas, la necesidad de fijarse más fuertemente para resistir a los vientos, o de ir a buscar el agua en las profundidades del suelo. Por fin, hay varias raíces, como las de la zanahoria, del rábano, de la jícama, que son como *almacenes de reserva* para la planta.

160. Aplicaciones en la agricultura. — La facilidad en producir raíces adventicias se aprovecha para la multiplicación rápida de algunas especies, como la caña de azúcar, el geranio, el álamo, el arete o fucsia, etc. Si se corta por ejemplo una rama de geranio y se la planta en tierra húmeda, pronto se forman raíces adventicias y resulta un nuevo geranio (reproducción por estacas). La costumbre de pasar el rodillo sobre los pies de trigo recién nacidos, es otra aplicación de este principio: en efecto, el paso del rodillo inclina los tallos tiernos que al contacto del suelo húmedo, echan raíces adventicias, las cuales afianzan más la planta en el suelo y la hacen retoñar. Lo propio sucede cuando se aporca el maíz; de los nudos inferiores salen raíces adventicias, y las yemas laterales dan origen a nuevos tallos. Cada vegetal absorbe con preferencia ciertos principios del suelo, por lo cual no es bueno cultivar siempre la misma especie en el mismo terreno. Se debe establecer una rotación en los cultivos y abonar la tierra para que dé siempre alimento a las plantas y recupere lo que ha perdido.

161. Utilidad de las raíces. — Algunas raíces son para el hombre o los animales de grandísima utilidad. Unas son alimenticias, como el nabo, el rábano, la zanahoria, el salsifí y la remolacha. Esta última, además de ser alimento excelente, suministra gran cantidad de azúcar, lo que explica la extensión rápida de su cultivo en Europa en los tiempos actuales.

La medicina utiliza las raíces de muchas plantas, como las del ruibarbo, de la zarzaparrilla, de la genciana, del malvavisco.

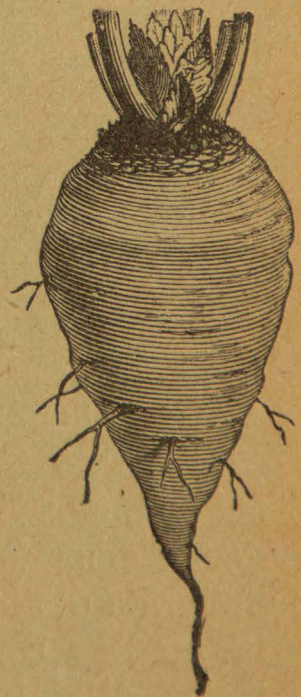


Fig. 143. — Remolacha.

§ II. — El tallo.

162. — El tallo es un órgano que se prolonga en sentido contrario al de la raíz, sirve de sustentáculo a las hojas, flores y frutos, al mismo tiempo que ayuda a la nutrición. Se distingue fácilmente de la raíz porque produce hojas, yemas y generalmente ramas.

El tallo de los árboles se llama de ordinario tronco.

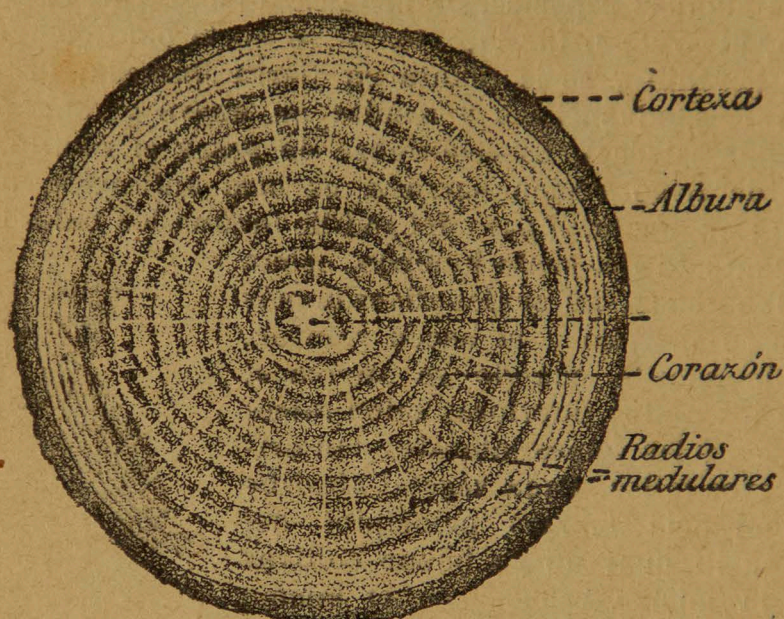


Fig. 144. — Sección transversal de un tallo de encina de 10 años.

Si examinamos el corte de un tronco de encina, ya algo vieja, veremos que se compone de tres capas que son de afuera a dentro: *corteza*, *cilindro central* y *médula*.

La **corteza** consta de tres capas concéntricas del exterior al interior: la *epidermis*, la *envoltura herbácea* y la *capa suberosa* o corcho. La **epidermis**, simple revestimiento de la parte expuesta a la acción de los agentes exteriores, está a menudo agrietada o hendida, y a veces desaparece. La **envoltura herbácea** se ve verde en los tallos jóvenes; la **capa suberosa** existe sólo en los tallos adultos; adquiere mucho desarrollo en algunas especies como en el alcornoque,

que suministra el corcho. El cilindro central es el conjunto de capas que media entre la corteza y la médula. Lo forman dos especies de tejidos : en el exterior y debajo de la corteza, está el **líber** o albura, y en el interior, la **madera** propiamente tal, llamada a veces corazón del árbol. Entre el líber y la madera se encuentra la **capa de cambio** o **capa generatriz**, así llamada porque cada año nacen de este lugar una nueva capa de líber y una nueva de madera. Se

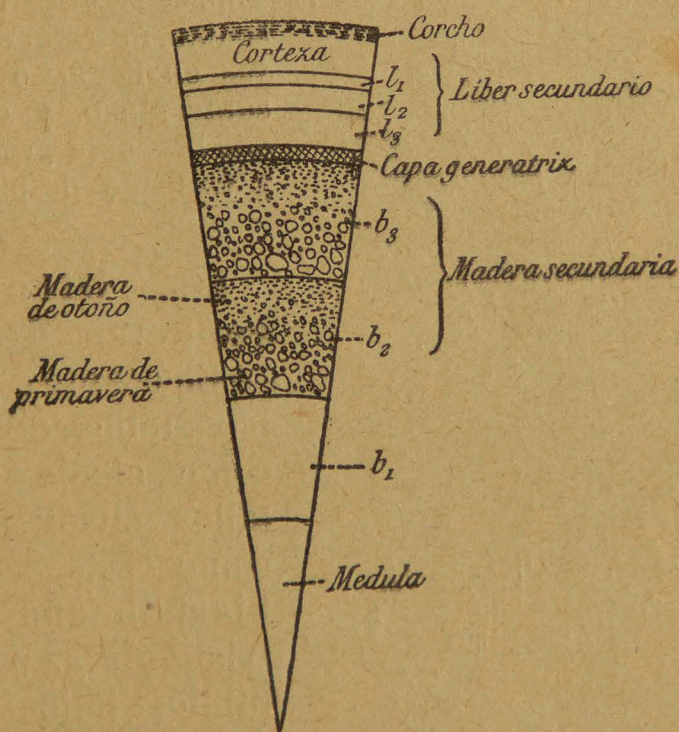


Fig. 145. — Tallo de tres años. Madera de primavera y madera de otoño.

podrá, pues, conocer la edad de un árbol por el número de capas concéntricas de madera que se pueden contar en un corte transversal del tronco.

La médula es el tejido esponjoso que se observa en el centro del tallo; es abundante en algunas especies, como el saúco, los juncos, mientras que en los árboles de madera dura, v. g. la encina, apenas es visible.

163. Árboles, arbustos, hierbas. — Se da ordinariamente el nombre de árboles, a los vegetales cuyo tronco leñoso llega a bastante altura antes de dividirse en ramas, que a su vez se

van subdividiendo en ramos cada vez más pequeños. Los árboles son plantas perennes, es decir, que viven muchos años, alcanzando algunos a vivir varios siglos.

Los **arbustos** tienen también tronco leñoso, pero de ordinario éste se divide desde cerca del suelo formando matas o setos vivos que pueden alcanzar una altura mayor que la de ciertos árboles; los arbustos son también vegetales perennes.

Las **hierbas** son plantas cuyo tallo aéreo presenta de ordinario poca resistencia, por la ausencia de fibras leñosas; gran número de ellas son anuales, es decir, que germinan, crecen, florecen y maduran en un sólo año.

En las plantas bienales, v. g. la remolacha, el primer año se acumulan reservas nutritivas en la raíz o en el tallo subterráneo, y el segundo año la planta produce flores y frutos, y después muere.



Fig. 146. — Palmera.

164. Diferentes especies de tallos.

— En cuanto a la *forma*, hay tallos **cilíndricos**, como el de la caña, tallos **cuadrangulares**, como el de la menta o hierbabuena, tallos **triangulares**: cárex o tutillo, tallos **acanalados**: perejil. En cuanto a la *consistencia* o dureza, los hay **herbáceos**, como en las hierbas, **leñosos**, como en los árboles, y **carnosos** como en las cáceas. Bajo el punto de vista de la *dirección*, se dividen en tallos **erguidos**: tallo propiamente dicho (geranio), tronco (fresno, pino), astil o estípite (pal-

ranio), tronco (fresno, pino), astil o estípite (pal-

meras), caña o tallo dividido en secciones por nudos regulares (caña de azúcar), cálamo completamente hueco (juncos). Los tallos flexibles pueden ser ras-



Fig. 147. — Plantación de caña de azúcar.

treros (fresal), trepadores (yedra), volubles o en forma de enredaderas (frijol). En las plantas trepadoras, aparecen órganos de fijación, los zarcillos, que son hojas modificadas. En cuanto al *medio* en que se

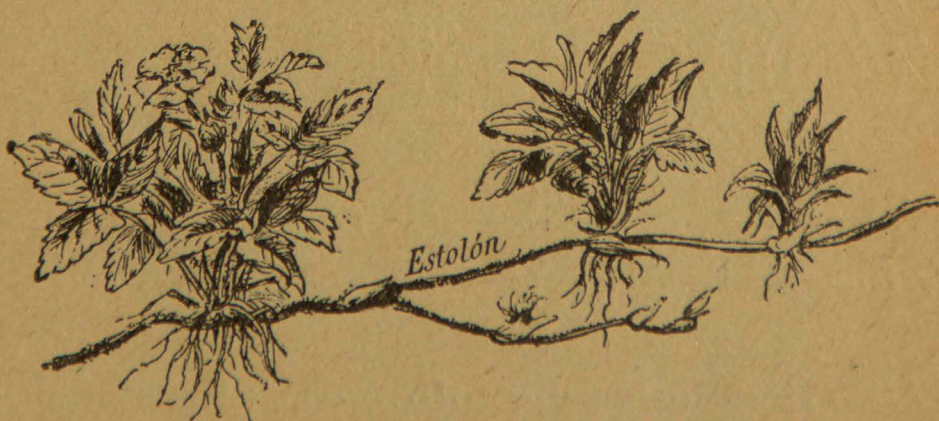


Fig. 148. — Tallo rastrero del fresal.

desarrollan, los tallos pueden crecer en el aire, en la tierra, o en el agua. Las principales especies de tallos subterráneos, son el *rizoma*, el *bulbo* y el *tubérculo*. *Rizoma* es un tallo que crece en el suelo casi horizon-

talmente, y por medio de yemas produce ramas aéreas, v. g. el carrizo. **Bulbo** es un cuerpo redondeado, compuesto de un tallo pequeño envuelto por hojas o escamas: lirio, cebolla, ajo. El **tubérculo** es el abultamiento de un tallo, siempre provisto de yemas, por lo



Fig. 149. — Tallo voluble (lúpulo).

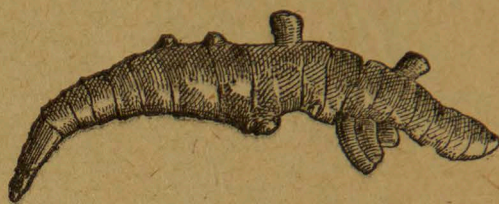


Fig. 150. — Rizoma de la cúrcuma.

que se distingue de las raíces que nunca las tienen. En general los tubérculos están llenos de fécula u otras materias alimenticias, v. g. la patata o papa.

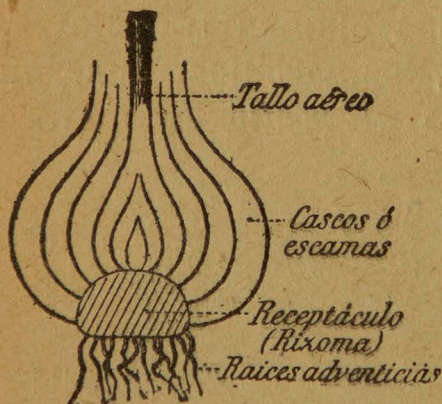


Fig. 151. — Sección de un bulbo de cebolla.



Fig. 152. — Tubérculo de la patata.

165. Funciones del tallo. — La primera función del tallo es *sostener las ramas, hojas y flores*, pero la más importante es *conducir la savia*. La savia bruta que viene de las raíces, sube por la madera interior, hasta las hojas, donde se elabora y vuelve por el liber, debajo de la corteza, para distribuirse a las diferentes partes de la planta. Hay tallos que *almacenan provi-*

siones de fécula o almidón, v. g. la patata; otras agua, como los nopales y cactus de las regiones secas.



Fig. 153. — Nopal.

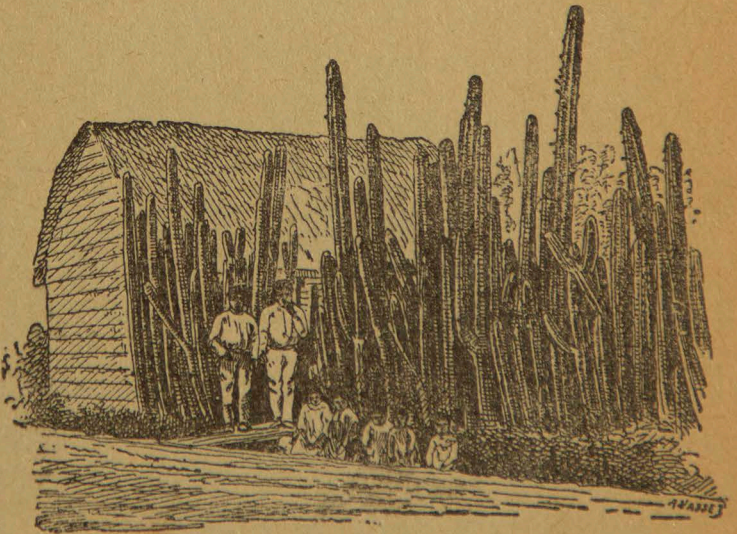
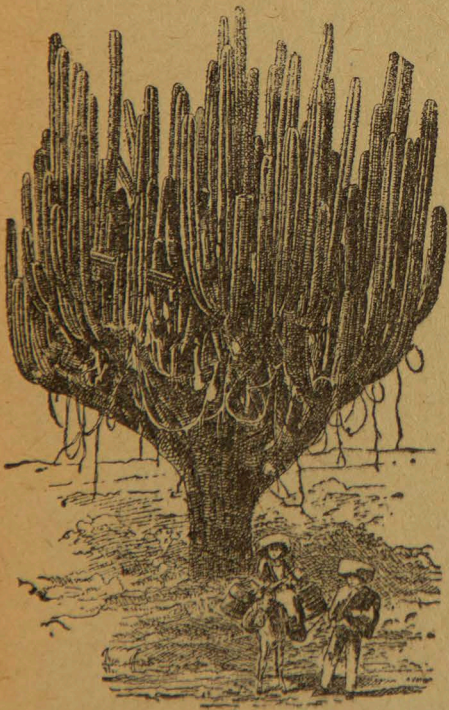


Fig. 154. — Cactus.

166. Yemas. — Se llama yema o *botón*, un órgano en forma de cono, que nace por lo común en las axilas de las hojas o en el extremo de las ramas, y produce una hoja (yema folífera), o una flor (yema florífera).

167. Empleo de los tallos. — El hombre utiliza los tallos,

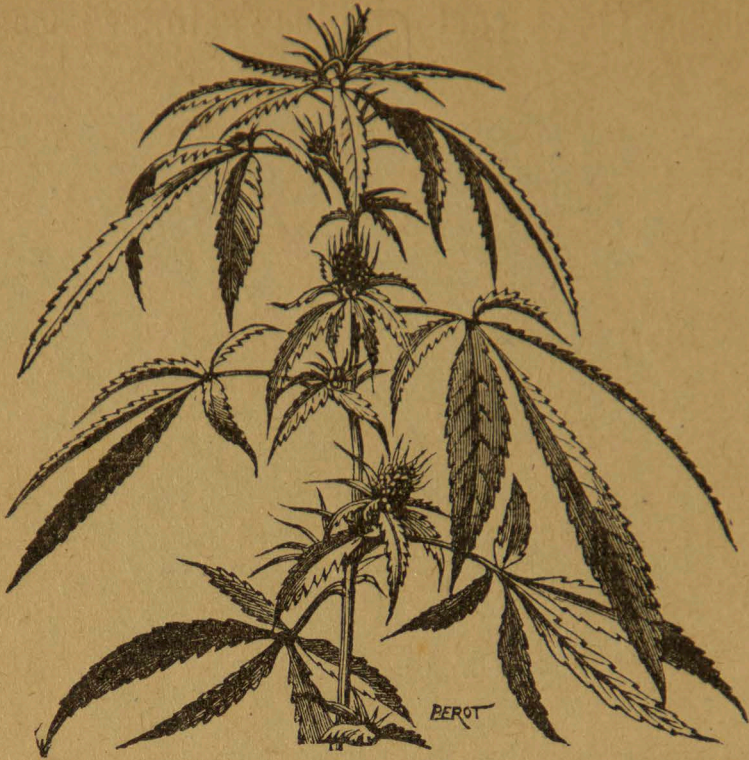


Fig. 155. —Cáñamo.



Fig. 156. — Lino.



Fig. 157. — Pino.

ya para alimento, ya para otros varios fines. *Tallos alimenticios* son los tubérculos de la patata, del camote, los bulbos de la

cebolla. Los animales comen los tallos de muchas hierbas. La *medicina* aprovecha la corteza del árbol de la quina para fabricar vinos febrífugos y tónicos. De la caña dulce se extrae el azúcar. *Tallos textiles* son los del cáñamo, del lino, con los cuales se fabrican excelentes telas. Para curtir las pieles y preparar el cuero, es estimada la corteza del roble, que, reducida a polvo, se denomina *tanino*. Una variedad de encina, el alcornoque, suministra el *corcho*. Muchos árboles de los países tropicales tienen la corteza o la madera colorante, tales son el palo de Campeche, el palo del Brasil. La *madera* de muchísimos árboles, sirve en la construcción de las habitaciones y de los buques, en la fabricación de los muebles, al mismo tiempo que proporcionan la leña para la calefacción.

De todos los árboles, los más empleados son : la encina, el pino, el sabino, el ocote, el cedro, el fresno y otras especies que, además de su madera, suministran resina, alquitrán, carbón vegetal, etc. Los ebanistas emplean para los muebles ricos, el nogal, la caoba, el ébano, el sándalo, etc.

El *caucho* es una substancia elástica que se saca de unos árboles tropicales, como la higuera elástica, el árbol del hule, etc.

III. — La hoja.

168. — La *hoja* es una parte de la planta que nace en el tallo o en las ramas, y tiene en general la forma de una lámina de color verde. En una hoja se distingue la cara superior y la inferior, esta última casi siempre menos verde que la primera.

Una hoja se compone de tres partes : el *limbo*, lámina delgada de formas diversas, el *pecíolo* o *cola*, que une el limbo al tallo o a la rama; la *vaina*, parte más dilatada que a veces envuelve un poco el tallo en el punto de unión de éste con el pecíolo. En algunos casos se encuentran en la base del pecíolo unas hojas pequeñas llamadas *estípulas*, v. g. en el rosal. Si se estudia con el microscopio el limbo de la hoja, se ve que se com-

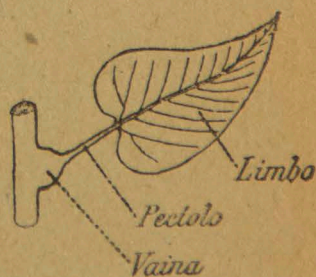


Fig. 158. — Las diferentes partes de la hoja.

pone : 1° de las nervaduras, que forman una red finísima, y contienen vasos que establecen la comunicación con el tallo; — 2° de la epidermis de la cara superior; — 3° del parenquima, substancia que llena las mallas formadas por las nervaduras; es la parte activa de la hoja, y contiene una materia verde o clorofila; — 4° de la epidermis de la cara inferior, provista de innumerables aberturas llamadas *estomas*, órganos de la respiración y de la transpiración.

169. Formas de las hojas. — Las hojas tienen varias formas que todas se reducen a dos : hojas



Fig. 159 — Hojas simples.



Fig. 160. — Hojas compuestas.

simples y hojas *compuestas*. **Simples** se llaman las hojas cuyas divisiones no van hasta el pecíolo, o no

llegan a la nervadura mediana, y **compuestas** aquellas cuyas divisiones alcanzan la nervadura central. Según la forma del limbo las hojas simples se llaman *lanceoladas*, *ovales*, *cordiformes*, *dentadas*, *lobuladas*, etc.

170. Funciones de las hojas. — La función esencial de las hojas es *transformar la savia bruta en savia elaborada* por medio de la *transpiración*, de la *función clorofilácea* y de la *respiración*.

Por la **transpiración** la hoja desecha el exceso de agua contenido en la savia bruta absorbida por las raíces; la transpiración tiene por órganos los estomas colocados principalmente en la cara inferior de la hoja, y es más activa cuando hay mucha luz, aire seco o viento : es enorme la cantidad de agua que pasa a la atmósfera por medio de la transpiración de las hojas.

Por la **función clorofilácea** o de *asimilación*, las hojas absorben el gas carbónico del aire (combinación del carbono con el oxígeno), lo descomponen, toman el carbono para fijarlo en los tejidos y dejan libre el oxígeno que resulta de esta descomposición. Esta función no se efectúa sin la intervención de la clorofila y de la luz; por eso se llama también *fotosíntesis* (combinación efectuada en la hoja por la acción de la luz).

La **respiración** es la función por la cual la planta, como todos los seres vivos, absorbe el oxígeno del aire y arroja el gas carbónico. Esta función permanente es común a todas las plantas y se verifica en la oscuridad lo mismo que en la luz.

El resultado de la función clorofilácea, de la respiración y de la transpiración combinadas es de transformar la savia bruta en savia elaborada, la cual, como la sangre en los animales, es el elemento nutritivo indispensable a los órganos de la planta.

171. Caída de las hojas. — Las hojas que no viven más que una estación y caen al otoño se llaman hojas *caducas*. Se da el

nombre de hojas *persistentes* o *perennes* a las que viven más de una estación : los árboles provistos de ellas se llaman siempreverdes. La caída de las hojas es debida a una capa de corcho que se forma en la base del peciolo. No recibiendo ya las hojas savia alguna, se marchitan y la menor sacudida les hace caer al suelo.

§ IV. — La flor.

172. — Para el vulgo y en el lenguaje ordinario la flor es la parte de la planta que ostenta hermosos y brillantes colores, blanco, amarillo, encarnado, morado, azul, etc., pasando por una infinidad de matices diferentes. Para el botánico, lo importante en la flor es la reunión de los órganos esenciales que encierra, y destinados a formar la semilla que asegura la conservación de la especie.

173. Partes de la flor. — Generalmente la flor está sostenida por un ramito o mango llamado pedún-

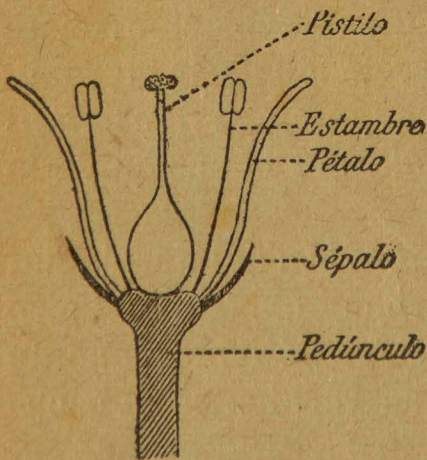


Fig. 161. — Las diferentes partes de la flor.

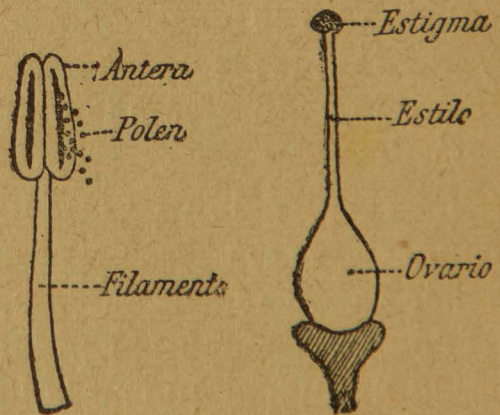


Fig. 162. — Estambre y pistilo.

culo. Antes de abrirse, la flor tiene todas sus partes envueltas en el botón o yema florífera. Una vez abierta ésta, se distinguen perfectamente en una flor completa cuatro partes, llamadas envolturas o verticilos florales, y que son de afuera a dentro : — 1° Los

sépalos, generalmente parecidos a hojas verdes o parduscas, más o menos soldadas unas con otras, y cuyo conjunto forma el *cáliz*; los sépalos son bastante duros y algo coriáceos; sirven para proteger los órganos más importantes del interior. Algunas veces presenta el cáliz colores vistosos, como en el granado, en la fucsia o arete. — 2° En el interior del cáliz están colocados los **pétalos**, hojas finísimas, generalmente de bonitos colores, y cuyo conjunto constituye la *corola*. Aunque sea muy elegante la corola de las flores, no es una parte esencial, sino un mero órgano de protección, y un medio de atracción para los insectos que facilitan el transporte del polen (véase n° 175). — 3° Adentro de la corola aparecen los **estambres**, hilos finos y a veces muy numerosos, terminados por una bolsa o saquito, la *antera*, en la cual está encerrado un polvo amarillento, llamado *polen*. — 4° En el centro de la flor, está el **pistilo**, que consta de tres partes: arriba una cabecita llamada el *estigma*, después un filamento o columnita hueca, que es el *estilo*, y abajo un abultamiento, el *ovario*, que encierra los óvulos o huevecillos que darán las semillas.

174. — Los estambres y el pistilo son los órganos esenciales de la flor. Los estambres son el órgano masculino de la flor, y el pistilo, el órgano femenino. Las flores que tienen estambres y pistilo se llaman flores **hermafroditas**. Las que sólo tienen estambres y carecen de pistilo, son **masculinas**; las que tienen pistilo y carecen de estambres, son flores **femeninas**. Una flor que contiene las cuatro envolturas (cáliz, corola, estambres, pistilo), se llama flor **completa**; es **incompleta** cuando falta uno cualquiera de los verticilos.

175. — La función de la flor es de producir las semillas mediante la fecundación. La **fecundación** es el fenómeno por el cual el polen se traslada de las

anteras al estigma, y penetrando por el estilo, entra en el ovario, donde transforma cada óvulo en semilla apta para perpetuar la especie. El fenómeno de la



Fig. 163. — Abejas visitando las flores.

fecundación se halla asegurado de diversos modos. En la mayor parte de las flores, el pistilo está rodeado por gran número de estambres; así por poco que el viento ayude, el estigma se cubre de polen. Los granos de polen pueden ser transportados a distancia considerable por el viento e ir a fecundar las flores de otros árboles de la misma especie. *Las abejas,*

las mariposas y los insectos, en general son también de mucha utilidad en la fecundación vegetal. Para atraerlos, las flores segregan en el fondo de su cáliz un zumo azucarado, el néctar, que los insectos van libando de flor en flor. Los colores vistosos de la corola son también un medio eficaz de atracción. En sus libaciones, el insecto revolotea dentro de la flor, se abre paso entre los estambres; su cuerpo entero se tizna de polen, que luego va a poner en contacto con el pistilo de otras flores.

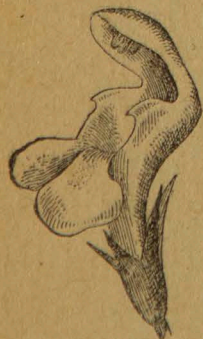


Fig. 164. — Flor labiada (menta).

Una vez verificada la fecundación, la flor se marchita; el ovario crece, se hincha y se convierte en fruto, y los óvulos en semillas.

176. — Las flores no siempre están aisladas en la planta; muy a menudo van agrupadas formando varios tipos de inflorescencia: racimo, corimbo, espiga, umbela, cabezuela, etc. Por su forma, reciben las flores diversos nombres. Unas son amariposadas (o en figura de mariposa), como en el chícharo, las habas; hay flores labiadas, cuyos pétalos, formando un tubo irregular, simulan los labios de un animal: flor del romero, de la menta;

otras flores son acampanadas : campanillas, digital, floripondio.

177. Uso de las flores. — Muchas flores se cultivan por su gran belleza y por la suavidad de su aroma; embellecen nuestros jardines, adornan y alegran nuestras viviendas, realzan nuestras fiestas y proclaman por doquiera la munificencia de Dios que las ha sembrado con profusión por los campos. Unas tienen aplicaciones importantes en la industria para la fabricación de los perfumes, y otras se utilizan en medicina.



Fig. 165. — Floripondio.

§ V. — El fruto.

178. — El fruto es el ovario fecundado y maduro. Todo fruto consta de dos partes esenciales : 1° el *pericarpio* o envoltura; 2° el óvulo fecundado que

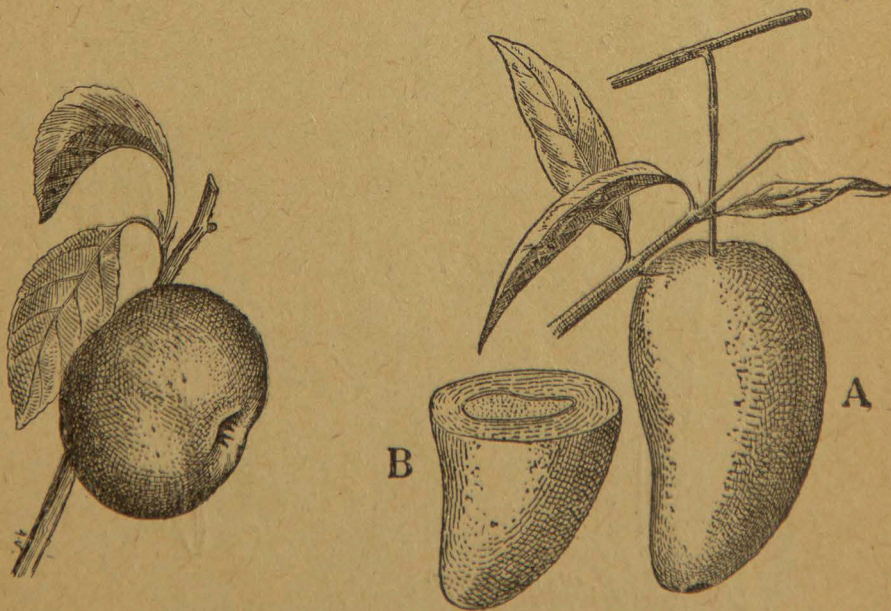


Fig. 166. — Manzana.

Fig. 167. — Mango.

recibe el nombre de *semilla*. El *pericarpio* casi siempre se compone de tres partes : el *epicarpio* o cáscara; el *mesocarpio*, generalmente carnoso y a veces comes-

tible; el *endocarpio* que cubre directamente las semillas : es a veces muy duro y se llama *hueso*.

Los frutos difieren mucho en forma y tamaño. Para clasificarlos se atiende a dos cosas : 1ª a la

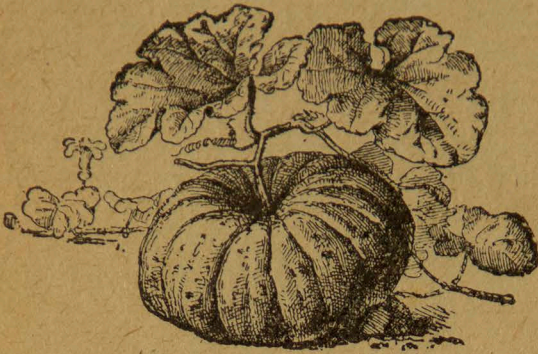


Fig. 168. — Melón.



Fig. 169. — Cápsula.

dureza o consistencia del pericarpio; 2ª a la *dehiscencia*, es decir, si se abre o no para dar libertad a la semilla. En cuanto a la consistencia, hay **frutos carnosos** y **frutos secos**. En cuanto

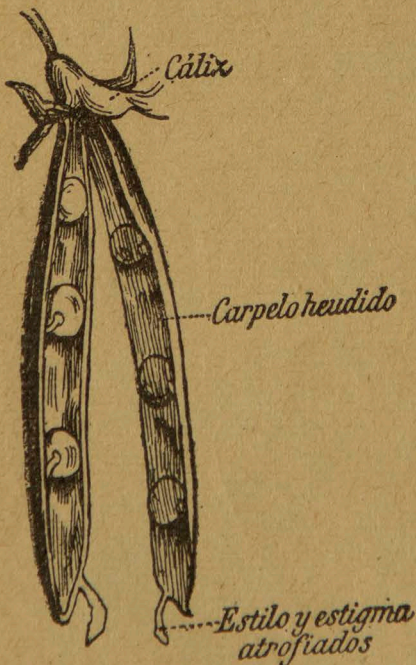


Fig. 170. — Vaina o legumbre.

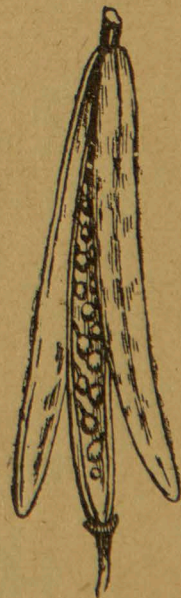


Fig. 171. — Silicua.

a la dehiscencia, unos son **dehiscentes** (se abren para soltar la semilla), otros son **indehiscentes** (no se abren). En los frutos carnosos el mesocarpio (parte debajo de la película o cáscara), es blando; estos frutos se llaman : *baya* (uva, tomate chile),

drupa (chabacano, durazno, mango), *pepónide* (melón, sandía, calabaza), *pomo* (pera, manzana); *hesperidio* (naranja, limón), etc. Los frutos secos encierran de ordinario varias semillas que se dispersan cuando el fruto se abre (frutos dehiscentes); llevan los nombres de : *cápsula* (adormidera, amapola), *vaina* o *legumbre* (frijol, chicharo), *silicua* (col, aleli), etc. Unos frutos secos son indehiscentes : bellotas, granos de los cereales, que son frutos verdaderos aunque a veces se les llama simplemente semillas.

179. — La **semilla** es un *óvulo fecundado y maduro*; se compone de dos partes : una película externa, llamada *tegumento*, que rodea una parte central, la *almendra*. La *almendra* a veces consiste sólo en el *embrión* o *plántula*, otras veces comprende además una

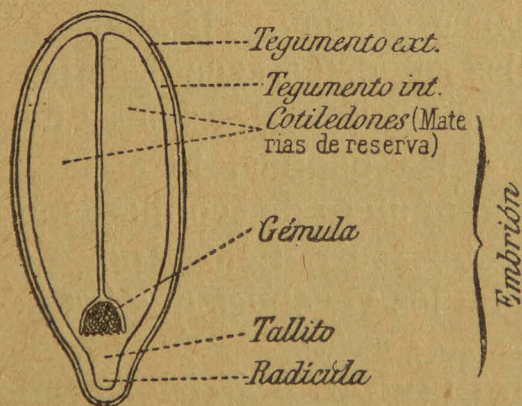


Fig. 172. — Semilla sin albumen.

materia nutritiva, el *albumen*. El **embrión**, parte la más importante del fruto, contiene todo lo necesario para producir el nuevo vegetal : un *tallito* cuya parte superior se llama plúmula, una *raicilla*, y uno o dos *cotiledones*, que son las primeras hojas de la plántula, y además están llenos de sustancias destinadas a alimentar el vegetal en la primera parte de su vida, o sea en la germinación. Las plantas que tienen dos cotiledones se llaman *dicotiledóneas*, como son el frijol, el café; las que tienen un solo cotiledón se denominan *monocotiledóneas* : maíz, trigo, palma.

§ VI. — Reproducción de los vegetales.

180. Dispersión de las semillas. — La diseminación o dispersión de las semillas se verifica a veces



Fig. 173. — Semilla de algodónero.

mediante la dehiscencia brusca del fruto, como v. g. en la balsamina cuya cápsula se abre con violencia y lanza las semillas en varias direcciones. En muchos casos las semillas están provistas de unos

apéndices, pelos, alas, que facilitan su transporte por el viento (sauce, álamo, algodónero, pino, etc.). Muchas semillas son dispersadas por las aves y otros animales que comen la parte carnosa del fruto y sueltan el hueso o las pepitas. El agua es también el vehículo de gran número de semillas, que, arrastradas por las corrientes, se detienen por fin a distancias considerables de los vegetales que las produjeron.

181. Germinación. — La germinación es el conjunto de los fenómenos por los cuales se desarrolla el germen o embrión. Para que se efectúe, es preciso que la semilla esté madura, pero no demasiado vieja, y que la ayuden los tres elementos externos : agua, aire y calor. El agua penetra en los tejidos y disuelve los principios nutritivos de que se alimenta el germen; el exceso de agua pudriría la planta. El aire no es menos indispensable, puesto que la semilla respira mucho más que una planta adulta. Por lo tanto, si la semilla está demasiado dentro del suelo, el aire no podrá penetrar hasta ella, y no habrá germinación. El grado de calor varía según las especies y los climas; en todo caso debe ser suficiente y no excesivo, so pena de que muera la planta; la temperatura media más favorable

es de 12 a 25 grados. Cuando estas tres condiciones existen, el germen se desarrolla : la raicilla penetra en el suelo, un tallo pequeño aparece y luego las hojas;

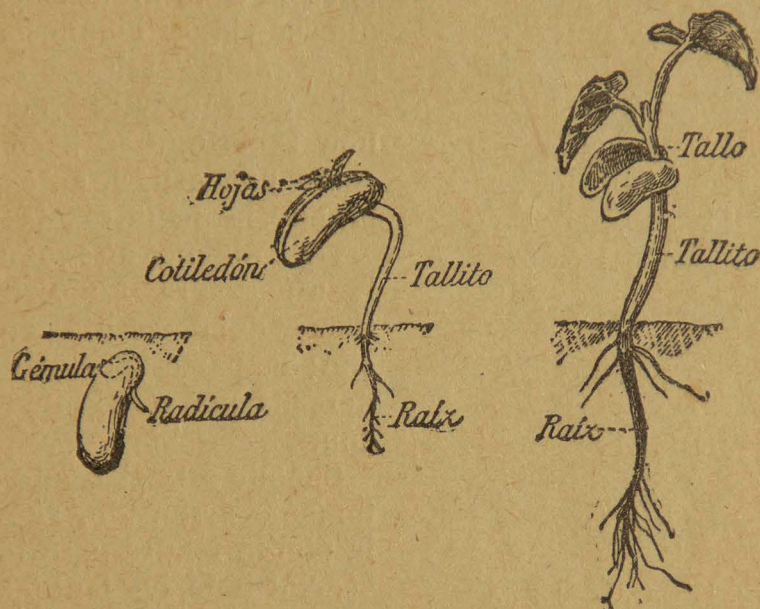


Fig. 174. — Germinación del frijol.

al cabo de poco tiempo el tegumento y los cotiledones caen, y entonces la planta se alimenta, tomando del suelo los principios que le son necesarios.

182. — Los principales modos de reproducción artificial de los vegetales son : reproducción por *estacas*, por *acodo*, y el *injerto*.

Las estacas son ramitas provistas generalmente de un nudo

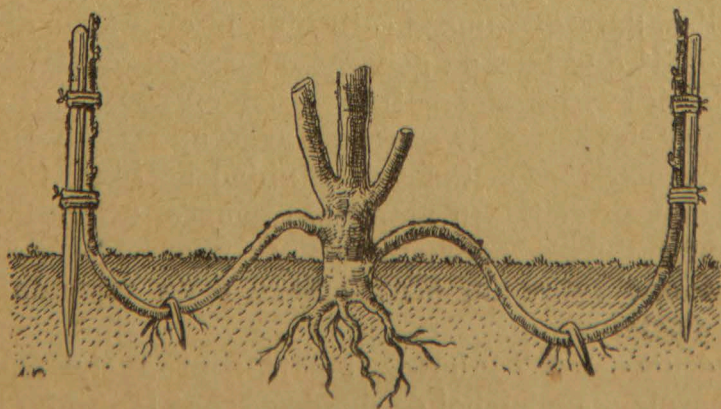


Fig. 175. — Acodo.

y de yemas jóvenes que, desprendidas del vegetal y plantadas en tierra húmeda, producen rápidamente raíces adventicias

(véase n° 160); del desarrollo de la estaca resulta un individuo semejante a aquel de que proviene. De esta manera se multiplica la caña de azúcar, el geranio, la vid, y algunos árboles: sauce, álamo, etc.

Se da el nombre de acodo a una rama que se hace arraigar como una estaca, antes de desprenderla de la planta madre.

Para obtener un **acodo** se dobla la rama para hundirla en la tierra, donde se fija con un gancho; la parte aérea se mantiene derecha por medio de un rodri-gón.

Cuando está el acodo suficientemente arraigado, se separa de la planta madre para formar un vegetal independiente. Si está la rama a demasiada distancia del suelo, se la hace pasar por un tiesto lleno de tierra húmeda.

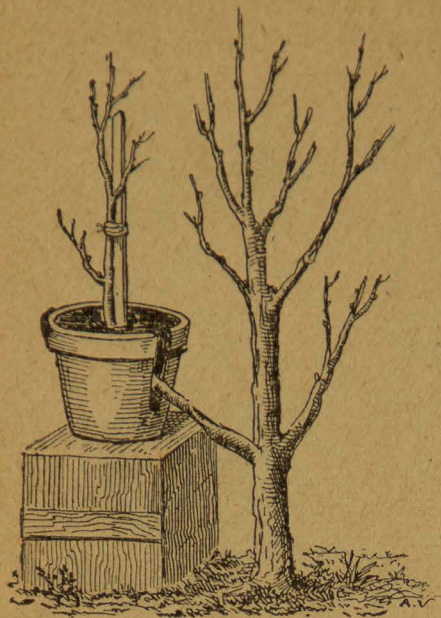


Fig. 175 bis. — Acodo.

183. Injerto. — La operación del injerto consiste en separar de una planta una rama o yema llamada injerto, para ingerirla en otra planta llamada patrón. Empléase sobre todo el injerto para la multiplicación de los árboles frutales, a los que no puede aplicarse con facilidad la reproducción por acodo o por estaca. Mediante el injerto conservan y multiplican los hortelanos las buenas variedades de flores y frutos, obtenidas por medio del cultivo, que no podrían reproducirse fácilmente con semillas. Para que pueda salir bien la operación del injerto, es preciso: 1° que la zona generadora o capa de cambio (véase n° 162) del injerto y del patrón estén en contacto; — 2° que ambos vegetales estén llenos de savia al mismo tiempo; — 3° que haya ciertas relaciones de afinidad entre las dos plantas, es decir, que pertenezcan al mismo género, o por lo menos a la misma familia. Así, por ejemplo, se puede injertar un peral o un manzano sobre un membrillero o un tejocote, pero no sobre un ocote.

A consecuencia del injerto, el patrón producirá frutos de la misma especie que el árbol de donde se sacó la ramita ingerida: el tejocote dará hermosas peras, si se le injerta ramos de un peral.

Los principales modos de injerto son: el injerto por *aproximación*, el injerto de *yemas*, el injerto de *peras*.

184. — El injerto por aproximación consiste en unir dos plantas vecinas, por medio de dos incisiones que se tocan. Cuando está completa la soldadura, se suprime una de las plantas (el injerto), cortándola debajo de la incisión.

A veces se efectúa el injerto por aproximación natural en los bosques entre las ramas del mismo árbol o entre árboles vecinos de igual naturaleza.



Fig. 176. — Injerto o aproximación.

185. — El injerto de yemas se practica por el sistema de escudete y por el de cañutillo. Para lograr el injerto de escudete se levanta en una rama tierna una yema vigorosa con un trozo de corteza de dos o tres centímetros de largo y unos milímetros de ancho. Después se introduce este escudete debajo de la corteza del patrón, por medio de una incisión en forma de T, quedando la yema al aire, y se liga, cuidando de dejar la yema libre entre las vueltas de la ligadura.

Se efectúa el injerto de cañutillo tomando de una rama un cilindro de corteza con unas yemas, uniéndola a una sección igual del patrón, cuya corteza previamente se ha quitado.

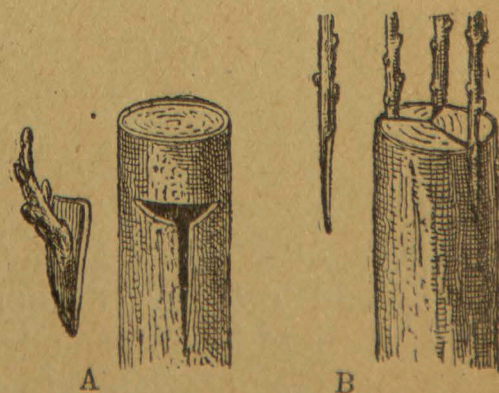


Fig. 177. — A, injerto de escudete; B, injerto de púas.

186. — El injerto de púas se consigue colocando uno o más trozos de ramitas, llamados púas, en unas hendiduras practicadas en el corte del tronco o en unas ramas del árbol que se quiere ingerir, de modo que la corteza del patrón y del injerto se correspondan

exactamente. El injerto de corona, que es una modificación del anterior, se emplea cuando el tronco que se ha de injertar mide más de cinco o seis centímetros de diámetro; se le corta horizontalmente, introduciendo las púas convenientemente cortadas, entre la corteza y la capa generatriz, y formando así como una corona al rededor de la sección.

§ VII. — Plantas útiles.

187. — Si el hombre no puede vivir sin la ayuda de los animales, tampoco puede prescindir de las plantas que le son de utilidad todavía mayor. Unas constituyen



Trigo,

centeno,

maíz,

cebada,

avena.

Fig. 178. — Cereales.

su *alimento* indispensable, otras *aromatizan* o mejoran la calidad de sus alimentos; en unas encuentra *remedios* a sus enfermedades, en otras la materia prima de sus *industrias*. El reino vegetal, pues, es para el hombre un tesoro inagotable donde puede encontrar la satisfacción de casi todas sus necesidades. Por otra parte, hay ciertas plantas nocivas que el hombre debe procurar destruir por todos los medios posibles. Desde el punto de vista de la utilidad, las plantas se dividen

como sigue : — *plantas alimenticias para el hombre*; — *plantas alimenticias para los animales domésticos*; — *plantas medicinales*; — *plantas industriales*.

188. Plantas alimenticias para el hombre. — En esta categoría se deben colocar en primer lugar los *cereales*, que dan al hombre su alimento más indispensable. Los más cultivados son el trigo en Europa, Asia y América del Norte; el maíz, sobre todo en ambas Américas; el arroz en el Asia oriental (China, Japón, India), y en las regiones inundadas de varios países; la cebada, empleada para la fabricación de la cerveza, el centeno cultivado en los países fríos del norte de Europa.

Las *raíces comestibles* más comunes son : el nabo, el rábano,



Fig. 179. — La papa o patata.



Fig. 180. — Camote o batata.

la remolacha, la zanahoria, el salsifi, la jicama. De los *tallos alimenticios, tubérculos o bulbos*, citaremos : la patata, el camote, la cebolla, el puerro, el ajo. De las *hortalizas* : las coles, espinacas, acederas, lechugas, achicorias, berros, alcachofas, espárragos, etc.

Los *frutos* pueden clasificarse en varios grupos según sus propiedades particulares : — *amiláceos y harinosos* : los granos de los cereales, la castaña, el chayote; — *oleosos* : nuez, coco, almendra, aceituna, avellana, piñón, cacao, cacahuete, agua, cate; — *azucarados aromáticos* : plátano, chirimoya, mango, melón, piña, guayaba; — *azucarados acuosos* : sandía, manzana-



Fig. 181. — Cocotero.

pera, tuna, betavel; — *azucarados ácidos* : tomate, naranja, fresa, grosella, mora, granada, ciruela, chabacano, capulín, tejocote; — *astringentes* : membrillo, limón, nispero; — *mucilaginosos* : calabaza, melón,

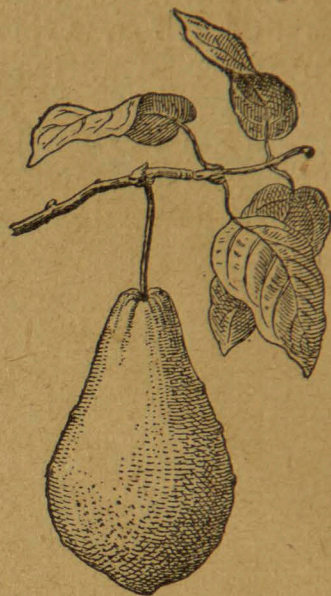


Fig. 182. — Aguacate.

zapote, pepino; — *azucarados simples* : caña, uva, dátil, zapote prieto, mamey; — *estimulantes* : café.

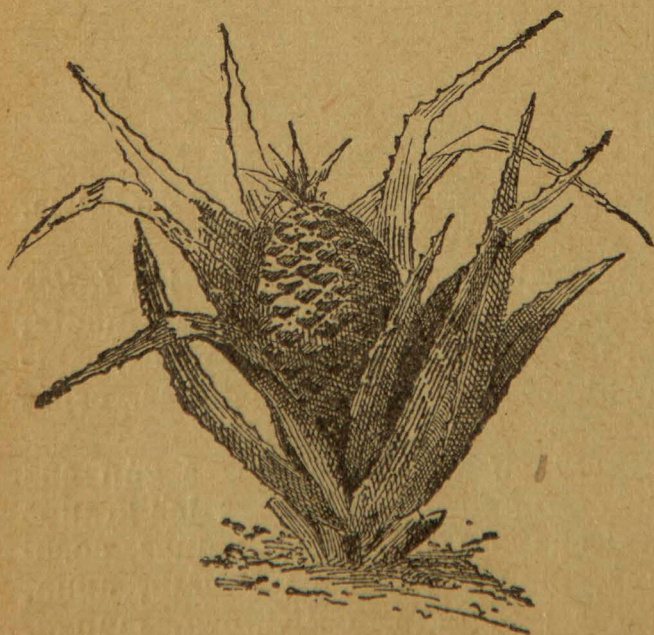


Fig. 183. — Piña.

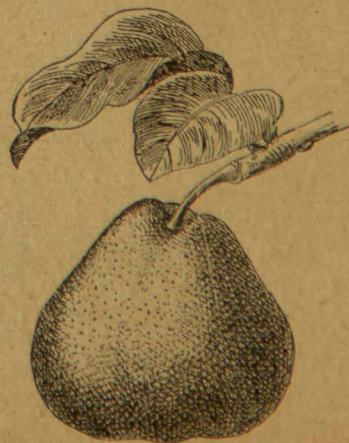


Fig. 184. — Pera.

A esta lista puede añadirse los frutos que se comen general-



Fig. 185. — Pimentero común.



Fig. 186. — Chile.

mente *cocidos* : frijol, chícharo, garbanzo, lenteja, berenjena. Las plantas que son *condimentos*, es decir que se mezclan a los alimentos para darles mejor sabor, son : el ajo, la cebolla, el perejil, el tomillo, la pimienta, el chile...

189. Plantas alimenticias para el ganado y los animales domésticos en general. — En primer lugar hay el forraje, compuesto de varias gramíneas de los prados naturales. A falta de estas gramíneas, se da al ganado el trigo verde, la cebada verde, la caña del maíz, y sobre todo el trébol y la alfalfa, cuyo cultivo es de suma importancia.

Muchas raíces son comestibles y provechosas para los animales, tanto caballos como vacas y cerdos : zanahoria, remolacha, nabos, etc. Los puercos y las



Fig. 187. — Espiga de maíz.

aves de corral comen las patatas, el grano del maíz, y otras semillas. Las coles y otras verduras son buen alimento para los conejos.

190. Plantas medicinales. — Innumerables son las plantas empleadas en la medicina; pueden clasificarse según sus



Fig. 188. — Acónito.



Fig. 189. — Adormidera.

efectos : — *plantas emolientes* (que relajan los tejidos y disminuyen la sensibilidad) : zacatón, malva, lino; — *plantas narcóticas* (que hacen dormir o disminuyen el dolor) : acónito, beleño, belladona, floripondio, digital, adormidera común; — *astringentes* : corteza de la encina y de la quina, membrillero, rubia; — *tónicas* (que aumentan las fuerzas) : corteza de quina, hojas de la coca, genciana, lúpulo, achicoria; — *estimulantes del apetito* : ajeno, angélica, manzanilla, berro, menta, toronjil, vainilla, anís; — *purgantes* : ipecacuana, jalapa, áloe, ruibarbo, ricino; — *diuréticas* (que favorecen la secreción de la orina) : espárrago, perejil, zacatón, digital, tejocote (raíz); — *sudoríferas* : borraja, salvia, sauce (flor), tomillo, té, zarzaparrilla; —

expectorantes (que facilitan y suavizan la tos) : malva, malva-visco; — *vermífugas* (contra los gusanos del intestino) : ajeno, ajo, estafiate; — *vulnerarias* (que curan las llagas) : árnica; —



Fig. 190. — Vainilla.

febrífugas (que disminuyen las calenturas) : hojas de capulín, hierba del tabardillo, hierba del borrego, quina.

Siempre será mejor acudir al médico, en cuanto sea posible, antes que exponerse, por ignorancia o equivocación en el



Fig. 191. — Zarzaparrilla.

empleo de estas plantas, a agravar la enfermedad en vez de aliviarla.

191. Plantas industriales. — Podemos considerar los grupos siguientes : plantas tintóreas, oleaginosas, textiles, árboles de construcción.

El uso de las *plantas tintóreas* va disminuyendo desde que los químicos han encontrado el modo de fabricar los colores con las materias derivadas del alquitrán. A pesar de esto, las

debemos mencionar porque sirven todavía, y sus colores son en general más vivos y persistentes que los artificiales.

La rubia da un color rojo; el azafrán y la cuscuta, color amarillo; la urchilla (especie de líquen) suministra el color

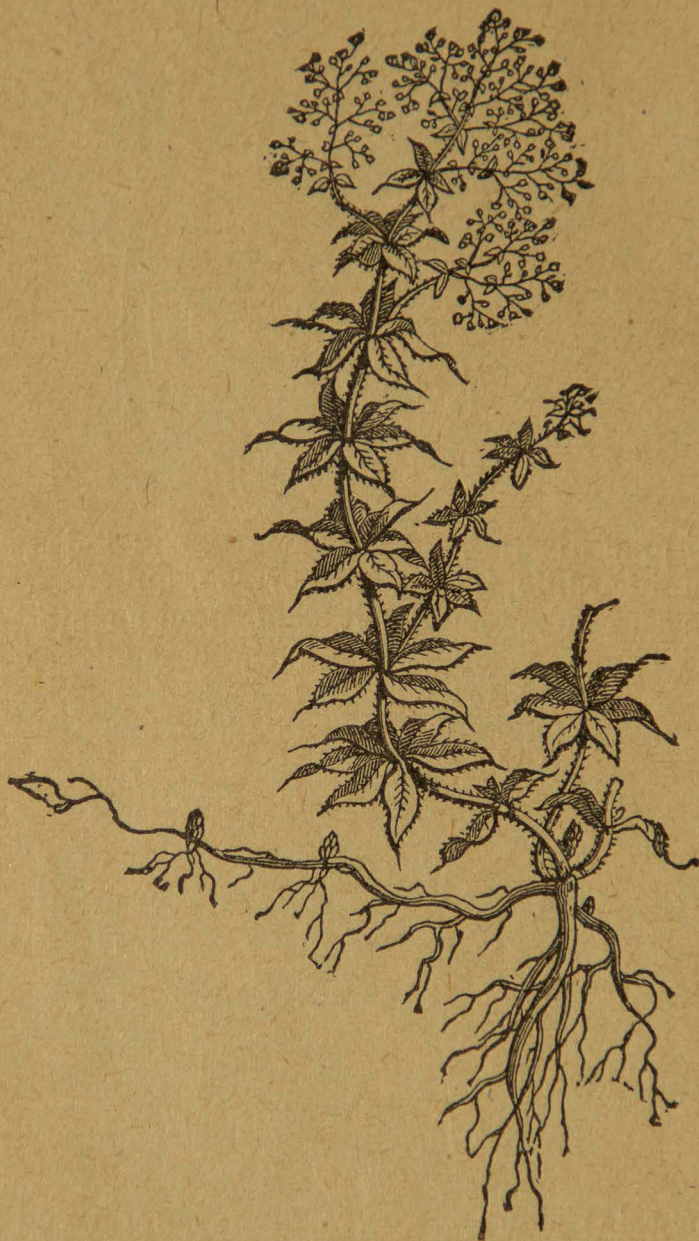


Fig. 192. — Rubia.

morado del mismo nombre. El añil o índigo da un color azul muy empleado; el palo de Campeche, el palo amarillo dan también colores hermosísimos.

Las *plantas oleaginosas* nos proporcionan los aceites. En las regiones templadas se cultiva el nogal, de cuyas nueces se



Fig. 193. — Azafrán.



Fig. 194. — Rama de indigotero (añil).



Fig. 195. — Rama de olivo.



Fig. 196. — Algodonero (rama).

extrae un aceite de buena calidad. El olivo da las aceitunas que son comestibles y suministran un aceite superior. Del lino, del algodón, del ricino, del ajonjolí y de la aráquida o cacahuete, se obtienen aceites comunes utilizados para la pintura y la fabricación de los jabones.

Plantas textiles. — Antiguamente el cáñamo y el lino eran las dos plantas que suministraban al género humano la materia prima de sus vestidos. Ahora el algodón, cultivado en grande escala, sirve para casi todas las prendas de ropa. El alfa da buenas fibras utilizadas para cuerdas y papel. El henequén,

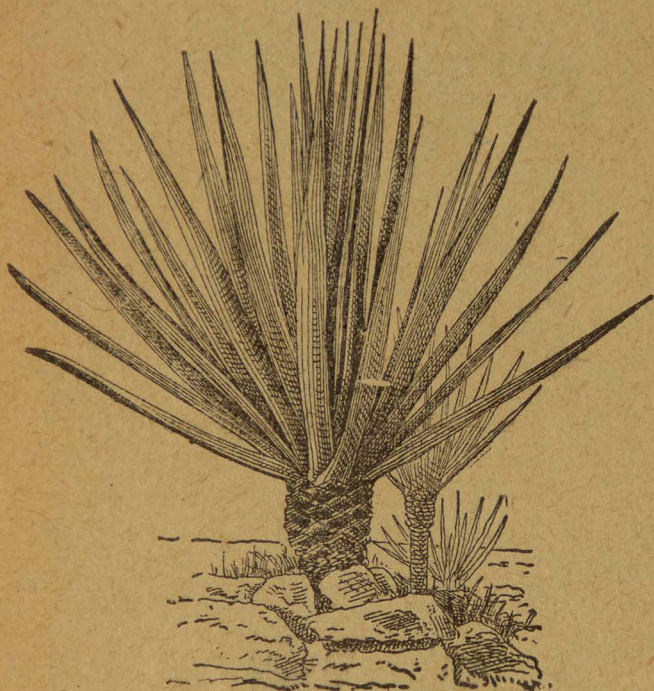


Fig. 197. — Henequen.



Fig. 198. — Maguey.

el maguey, el yute dan excelentes fibras para fabricar alfombras, costales, camas, cestas, cordones, cables, hamacas, sombreros, etc.

Árboles para las construcciones y los muebles. — El roble, la encina, el haya, el nogal, el castaño, el fresno, el chopo son maderas de construcción. Los árboles de la familia de las coníferas: pino, abeto, sabino, ocote, ahuehuete, cedro, además de su madera, proporcionan unas resinas o trementinas apreciadas. En las regiones húmedas y calientes, crecen árboles sumamente duros cuya madera es impermeable y resiste a las intemperies. Tales son la caoba, el ébano, el palisandro, el palo de fierro, el sándalo.

La corteza de muchos árboles, como la encina, el ailanto, contienen *tanino*, que se utiliza en el curtimiento de las pieles. Otros segregan *gomas* muy apreciadas en la fabricación de los

barnices; el árbol del hule produce el caucho, empleado en la fabricación de tubos, calzados, vestidos, y el zapote chico produce la goma llamada chicle.

192. Plantas nocivas o dañosas. — Los agricultores llaman plantas nocivas o dañosas, en primer lugar aquellas que se multiplican con rapidez en los sembrados, absorben toda la substancia nutritiva del suelo y ahogan la cosecha.

En segundo lugar, las plantas nocivas son las *parásitas* que viven a expensas de otras : muérdago, cuscuta, hongos, etc.



Fig. 199. — Ahuehueto.



Fig. 200. — Árbol del hule.

El muérdago vive sobre muchos árboles frutales y otros; la cuscuta es una planta en forma de filamentos amarillos, que se desarrolla sobre todo en los prados de alfalfa, de trébol y sobre algunos árboles, y los destruye rápidamente.

Los *hongos parásitos* son muy numerosos : los de la vid, llamados oidio, mildiú, blackrot, han causado estragos infinitos en las regiones vinícolas. El trigo, el maíz son atacados por ciertos hongos como el chahuistle del trigo, que hace poner las hojas amarillas; el carbón del trigo, que ennegrece la espiga; el cuillacoche del maíz, por el cual se hincha la mazorca de un modo extraordinario, al mismo tiempo que toma un color oscuro. La patata sufre en muchas regiones de un hongo que se llama añublo o tizón, que causa cada año grandes pérdidas.

Muchas plantas contienen en las hojas, en el tallo, en las raíces o las semillas compuestos muy venenosos, que alejan los animales por su olor repugnante, y pueden ocasionar intoxicaciones en las personas que las emplean por equivocación, tomándolas por otras.

SEGUNDA PARTE
LOS FENÓMENOS FÍSICOS

CAPÍTULO XI

PROPIEDADES DE LA MATERIA. — FUERZAS.
PESANTEZ

§ I. — Los tres estados de la materia.

193. — Una piedra, una lámina de plomo, una esfera, una regla, un pedazo de gis, tienen una forma determinada, y para cambiarla sería necesario cierto esfuerzo; podemos romper la piedra a martillazos,

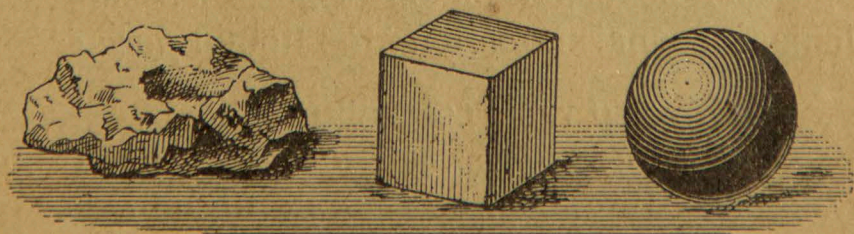


Fig. 201. — Cuerpos sólidos.

quebrar la regla o el gis con las manos, doblar la lámina de plomo, cortarla con tijeras, etc. Estos cuerpos pueden mantenerse con la mano, y basta coger uno de ellos por una parte cualquiera para arrastrarlo todo; decimos que tales cuerpos son sólidos: tienen *forma propia* y *volumen determinado*,

no se rompen fácilmente, y las partículas que los componen están muy unidas entre sí : tienen *mucha cohesión*.

194. — Si echamos medio litro de agua en un vaso, en un frasco o en una botella u otro recipiente cual-

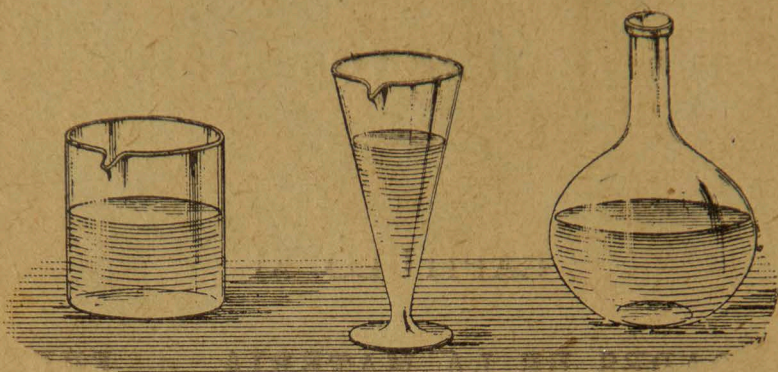


Fig. 202. — Un líquido no tiene forma determinada.

quiera, el agua conserva su volumen medio litro, pero toma la forma del recipiente en el cual la echamos. Lo propio sucede con el aceite, el azogue, la leche, etc. Estos cuerpos se llaman **líquidos** : su *volumen es invariable*, pero *no tienen forma determinada*, sino que toman la de las vasijas en que se echan, y cuando se les derrama se esparcen en todas direcciones : las partículas se separan fácilmente : tienen *poca cohesión*.

195. — Un vaso vacío colocado verticalmente y boca

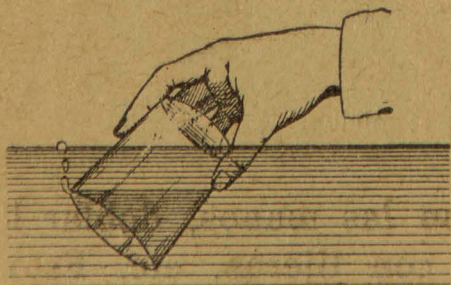


Fig. 203. — El aire sale en forma de burbujas.

abajo en el agua, no se llena de líquido, porque el aire contenido en él se opone a la entrada del agua. Pero si inclinamos el vaso, sale el aire en forma de burbujas, y entonces entra el agua en el vaso y llena poco a poco el espacio que antes ocupaba el aire.

El aire es un **gas** o *cuerpo gaseoso*. Los gases

no tienen forma propia ni volumen determinado; introducidos en un recipiente cerrado lo llenan enteramente y ejercen presión sobre las paredes; las partículas *no tienen cohesión*, y parece que se rechazan recíprocamente.

Un **cuerpo**, cualquiera que sea su estado físico, puede definirse : *una porción de materia* (o masa), que ocupa cierto lugar en el espacio : este lugar se llama **extensión** del cuerpo, y no puede estar ocupado por otro (véase n° 198).

§ II. — Propiedades generales de los cuerpos.

196. — Los cuerpos sólidos, líquidos o gaseosos, tienen unas propiedades comunes a todos, aunque en grado muy diferente, y que por eso se han llamado **generales**; tales son la *porosidad*, la *impenetrabilidad*, la *compresibilidad*, la *elasticidad*, la *divisibilidad*, la *inercia*.

197. — Los cuerpos son **porosos**, es decir que dejan entre sus moléculas unos vacíos llamados *espacios intermoleculares*. Puede uno formarse una idea de estos espacios figurándose las moléculas como pequeñas esferas (munición chica); estas bolitas no se tocan en todos puntos y dejan entre sí unos vacíos. De la misma manera en un vaso lleno de arena fina podemos introducir bastante agua, porque ésta ocupa los espacios libres entre los granitos. Una jarra de barro llena de agua se moja por afuera, porque el líquido atraviesa poco a poco sus paredes porosas; el agua se filtra

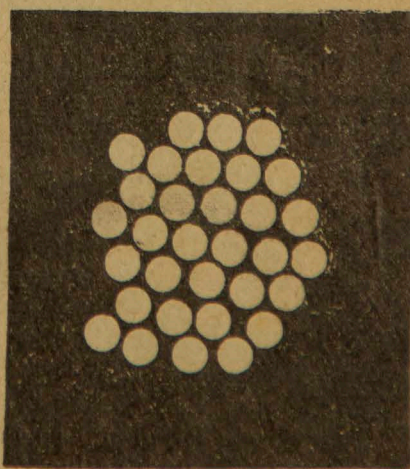


Fig. 204. — Moléculas y espacios intermoleculares.

por medio de tubos porosos de porcelana (véase nº 25). El sudor sale por los poros de la piel.

198. — La impenetrabilidad es la propiedad que tienen los cuerpos de no poder, varios de ellos a un tiempo, ocupar el mismo lugar. Cuando, v. g. clavamos una punta en una tabla, donde está el clavo no hay madera, y recíprocamente. Cuando una esponja se empapa en agua, ésta ocupa los espacios libres del cuerpo poroso, pero en un punto dado no puede haber las dos materias. Cuando llenamos con agua un recipiente cualquiera, sale el aire que contenía antes. (véase nº 195).

199. — La compresibilidad es la propiedad que tienen los cuerpos de disminuir de volumen cuando se les comprime fuertemente : es una consecuencia de la

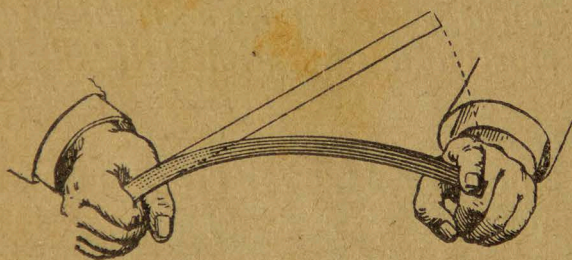


Fig. 205. — Elasticidad de acero.



Fig. 206. — El plomo es flexible pero no elástico.

porosidad. Los gases son muy compresibles; los líquidos casi no lo son; la compresibilidad de los sólidos varía según su constitución.

200. — La elasticidad es la propiedad que tienen muchos cuerpos de volver a su estado primitivo cuando deja de obrar la fuerza que los comprime o deforma :

v. g. un muelle de acero, una tira de caucho. El plomo, v. g. no tiene elasticidad; un tubo de este metal después de haber sido encorvado no vuelve a su posición primitiva. Los gases son muy

elásticos; su expansión (aumento de volumen que se produce cuando cesa la compresión), puede producir efectos mecánicos muy poderosos (véase nº 350). La elasticidad de los cuerpos tiene aplicación en los muelles y resortes, las llantas neumáticas, las pelotas, etc.

201. — La divisibilidad es la propiedad que tiene la materia de poder dividirse en partículas extremadamente pequeñas. La molécula es la menor parte de materia que pueda existir libre. Con un pulverizador se obtienen gotas de agua tan finas, que se parecen a una nubecilla; cuando un poco de materia colorante se echa en un líquido, cada gotita contiene una partícula que le comunica el color; los olores que percibimos, son producidos por partículas ínfimas de materia que se ponen en contacto con el órgano del olfato.

202. — La materia es inerte, es decir, que no puede por sí misma modificar el estado de reposo o de movimiento en que se encuentra : un libro en la mesa horizontal, un árbol caído en el suelo no se mueven de su posición mientras no les empuja alguna fuerza. Algunos hechos familiares se explican por la inercia de los cuerpos. El volante de una máquina sigue en su movimiento mucho tiempo después de quitar la fuerza que lo impulsó; cuando al fin se para, es por la acción de otras fuerzas : gravedad, resistencia del aire, frotamiento. La canica o la bola que se echan a rodar en el suelo, se detienen por los obstáculos que encuentran : piedras, roce con el suelo, etc. Para enmangar un martillo se golpea el mango verticalmente sobre un cuerpo resistente; cuando la parte inferior pega el cuerpo, el mango entero pasa al estado de reposo, mientras que el fierro, por su inercia, sigue su movimiento hacia abajo. La inercia explica también las sacudidas que experimentan los viajeros cuando el

coche o el tren se para o se pone en marcha brusca-mente; por la misma razón un jinete cae hacia la derecha, cuando su cabalgadura da de repente la vuelta hacia la izquierda, o cae por delante cuando el animal se para súbitamente.

§ III. — Las fuerzas.

203. — Cogiendo en la mano una silla, un libro u otro objeto cualquiera, podemos alzarlos, cambiarlos de posición; de la misma manera un caballo tirando de un carro lo mueve de un lugar a otro; el vapor de agua empuja el émbolo de la máquina y lo mueve hacia un lado u otro; apretando los frenos, el maquinista detiene la locomotora : llamamos **fuerzas** a todas

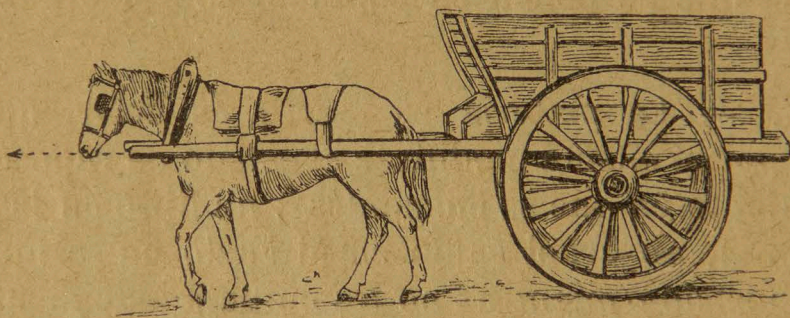


Fig. 207. — Fuerza muscular.

estas causas capaces de producir un movimiento, de aumentar o disminuir la velocidad, o de modificar de un modo cualquiera el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo. En una fuerza se considera la *dirección*, el *punto de aplicación* y la *intensidad* o magnitud. La *dirección* es el lado en que la fuerza tiende a mover el cuerpo. El *punto de aplicación* es la parte del cuerpo en que se ejerce la presión. La *magnitud* de una fuerza se expresa generalmente en kilogramos. La fuerza muscular del hombre y de los animales, no son de intensidad suficiente para los grandes esfuerzos que necesita la industria; el hombre aprovecha las

fuerzas naturales : vientos, saltos de agua, vapor, electricidad, etc., por medio de poderosos aparatos que llamamos máquinas.

204. Gravedad. — Si soltamos una piedra, un libro, un objeto cualquiera que tengamos en la mano, el cuerpo cae y sigue una dirección fija hacia el centro de la tierra : esta dirección se llama **vertical**. *La fuerza*

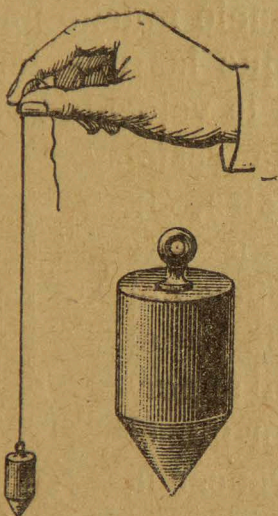


Fig. 208. — La plomada.

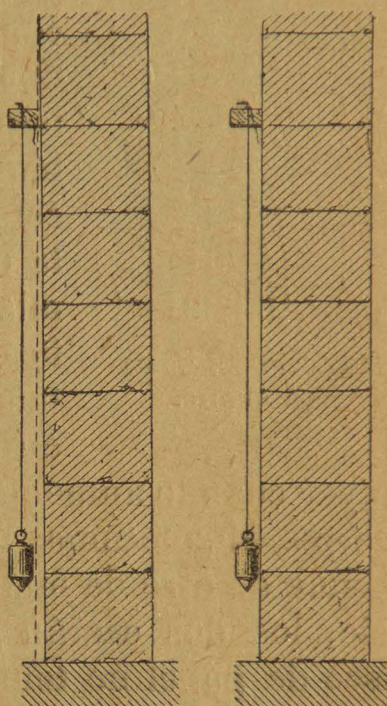


Fig. 209. — Verificación de la vertical.

que atrae así los cuerpos hacia abajo y hace que caigan cuando nada los sostiene, se llama **gravedad** o *pesantez*, y más comúnmente **peso** de un cuerpo. Todos los cuerpos materiales tienen peso. Se conoce la dirección vertical colgando de un hilo flexible una masa de metal u otro cuerpo pesado : cuando la masa está en equilibrio el hilo tendido indica la dirección vertical. El aparato así construido se llama **plomada**. La plomada sirve para verificar la dirección vertical en la construcción de las paredes, la colocación de los muebles, etc.

205. Caída de los cuerpos en el aire. — Dejando caer al mismo tiempo una pluma de ave, una

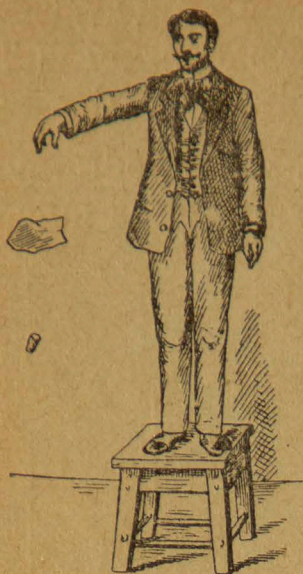


Fig. 210. — Caída en el aire.

tablita de palo, una bala de plomo, veremos que no llegan al suelo todos juntos, sino que primero llega el plomo, después la tablita y por fin la pluma de ave; es decir que los cuerpos más densos caen con mayor velocidad. Si tomamos dos hojas de papel de igual peso y tamaño, y que con una de ellas hacemos una bolita, veremos que ésta toca el suelo mucho antes que la otra, aunque las dos tengan el mismo peso; la velocidad va modificada por la resistencia del aire, la cual llega a ser mayor cuando aumenta la superficie del cuerpo. Si colocamos un disco de papel encima de otro de metal de igual superficie, los dos caerán juntos porque el disco de papel no tendrá que vencer la resistencia del aire. Cuando se coloca el disco de papel debajo, se separan pronto, y el disco metálico toca primero el suelo.

206. Caída en el vacío. — En un tubo de vidrio (*tubo de Newton*), de unos dos metros de largo y cerrado en ambas extremidades, se han colocado pedazos de varias materias : plomo, madera, papel. Haciendo el vacío en este tubo por medio de la bomba neumática y volteándolo rápidamente, se ve que los cuerpos caen todos juntos. Luego en el vacío todos los cuerpos caen con la misma velocidad, cualesquiera que sean su densidad y su forma.

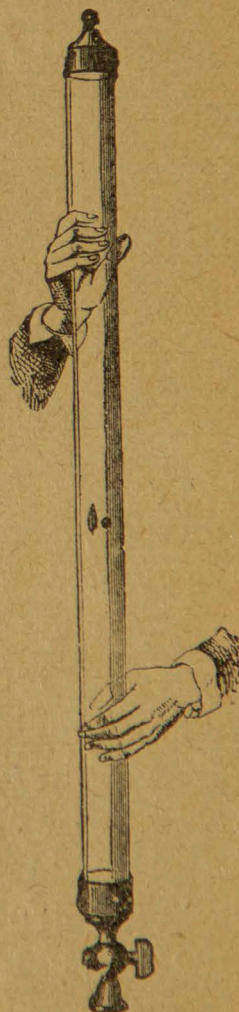


Fig. 211. — Tubo de Newton.

207. — El punto de aplicación de la pesantez o gravedad, se llama **centro de gravedad**. En los cuerpos de forma regular o de composición homogénea, se conoce fácilmente este centro que corresponde al centro de la figura de dicho cuerpo. En una regla, el centro de gravedad está en medio de su longitud; en

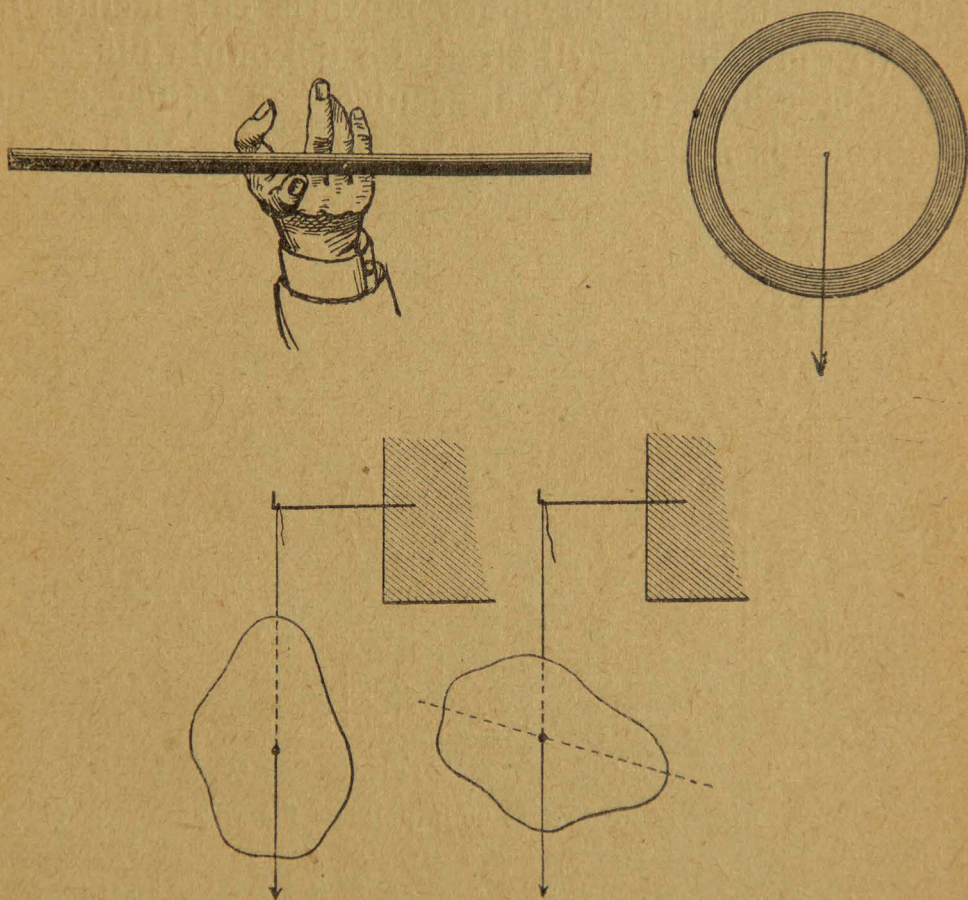


Fig. 212. — Centro de gravedad.

una esfera, una rueda, en el centro. Para determinar prácticamente la posición del centro de gravedad de un cuerpo cualquiera, se le cuelga de un alambre sucesivamente en dos puntos diferentes. El punto en que se cortan las dos verticales, trazadas por los puntos de suspensión cuando el cuerpo está en equilibrio, es el centro de gravedad.

§ IV. — Palancas.

208. — Cuando el cantero tiene que remover un sillar, se vale de una barra de fierro cuya extremidad algo doblada se mete debajo de la piedra, y apoyando en la otra extremidad logra moverla con facilidad. La barra metálica móvil alrededor del punto fijo, está sometida a dos fuerzas diferentes : el esfuerzo del hombre es la *potencia*, el peso de la piedra es la *resis-*

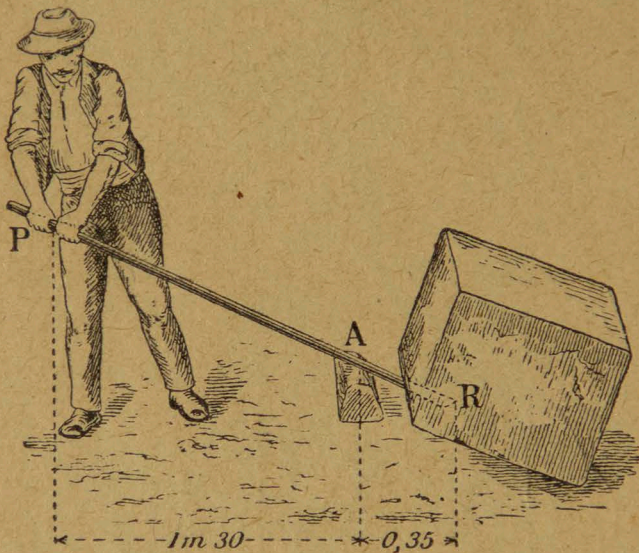


Fig. 213. — Brazos de la palanca (barra).

tencia. La barra del cantero es una palanca, y el punto alrededor del cual gira, se llama *punto de apoyo*. *Brazo* de la palanca es la distancia desde el punto de apoyo hasta el punto de aplicación de la fuerza. En la barra, el brazo de la potencia es la distancia AP (1,30 m.) y el brazo de la resistencia la distancia AR (0,35 m.).

Hay equilibrio en una palanca cuando el producto de la fuerza por su brazo es igual de cada lado. En la barra del cantero, si el brazo de la potencia mide 10 decímetros y el de la resistencia 1 decímetro, una

fuerza de 50 kilogramos moverá un peso de 500 kilogramos.

209. — Hay tres géneros de palancas, según la posición relativa del punto de apoyo y de las fuerzas.

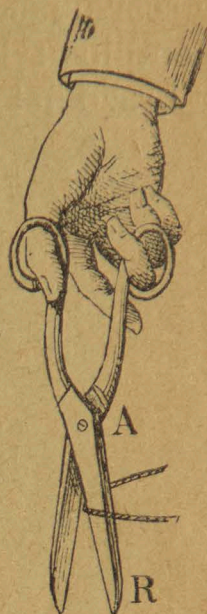
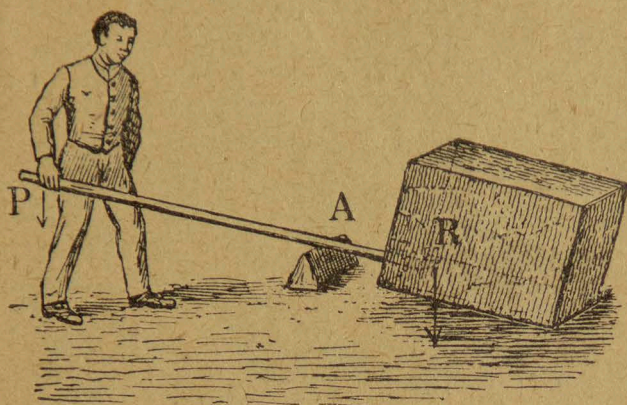


Fig. 214. — Palancas de 1^{er} género : barra, tijeras.

1^{er} género. — El punto de apoyo está entre las dos fuerzas. Representando por P la potencia, R la resistencia, y A, el punto de apoyo, la disposición en el primer género será PAR. Es el caso de la barra, de la balanza, de las tijeras, de los alicates, de la podadera, de las tenazas.

2^o género. — La resistencia está entre la potencia y el punto de apoyo : ARP;

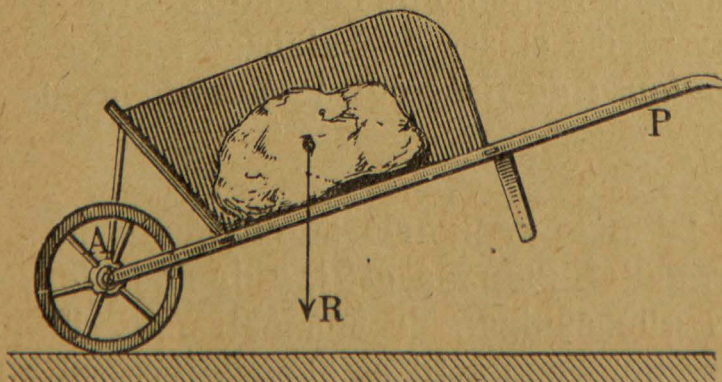


Fig. 215. — Palancas de 2^o género : carretilla, cascanueces.

ejemplos : la carretilla, el cascanueces, los remos de la barca.

3^{er} género. — La potencia está entre la resistencia y el punto de apoyo: APR; ejemplos: los pedales, algunas pinzas, el brazo del hombre que alza un cuerpo.

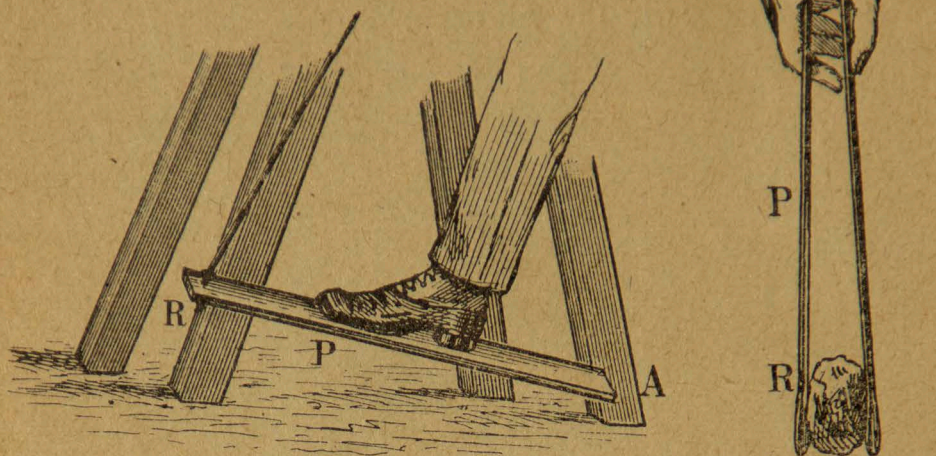


Fig. 216. — Palancas de 3^{er} género: el pedal, las pinzas.

§ V. — Medida de los pesos.

210. — El peso de un cuerpo se calcula por comparación con una masa cuyo peso se toma por unidad. En la práctica las unidades más empleadas son el gramo, el kilogramo y la tonelada.

Se valúa el peso por medio de la balanza y de pesas marcadas. Hay varias clases de balanzas: la *balanza ordinaria*, la *balanza de Roberval*, la *balanza romana*, la *báscula*.

211. — La *balanza ordinaria* se compone de una barra recta de metal, llamada *astil*, y de dos *platillos* de igual peso que cuelgan de sus extremos. El eje sobre el cual se mueve el astil es el *cuchillo*; éste por su arista inferior descansa sobre un plano horizontal fijo en la parte superior del pie del instrumento. Una aguja (*el fiel*), fijada perpendicularmente en medio del astil se mueve delante de un arco graduado, cuyo

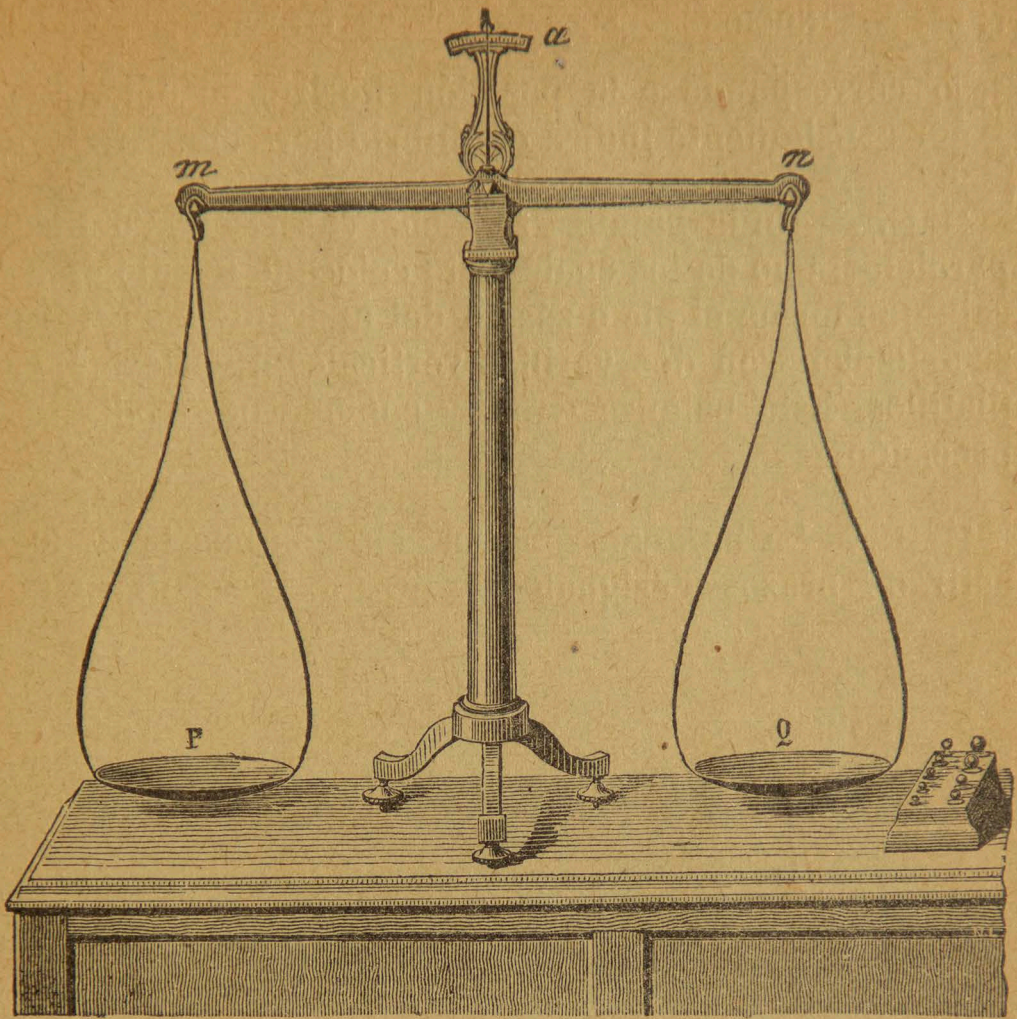


Fig. 217. — Balanza ordinaria.

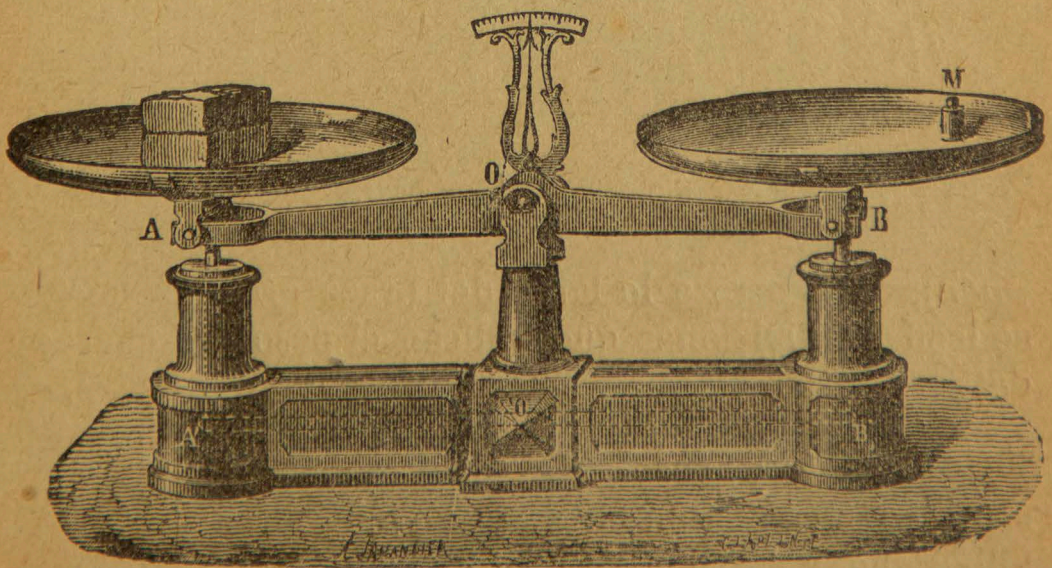


Fig. 218. — Balanza de Roberval.

cero corresponde a la posición horizontal del astil, y por consiguiente indica equilibrio perfecto.

212. — En la balanza de Roberval hay dos astiles paralelos, uno de los cuales está colocado debajo de la caja que forma el pie o zócalo del aparato; los astiles se articulan con dos varillas verticales que llevan los platillos. Esta balanza es muy cómoda pero falta de precisión.

213. — La balanza romana está compuesta de un astil de brazos desiguales, y de una pesa única (o

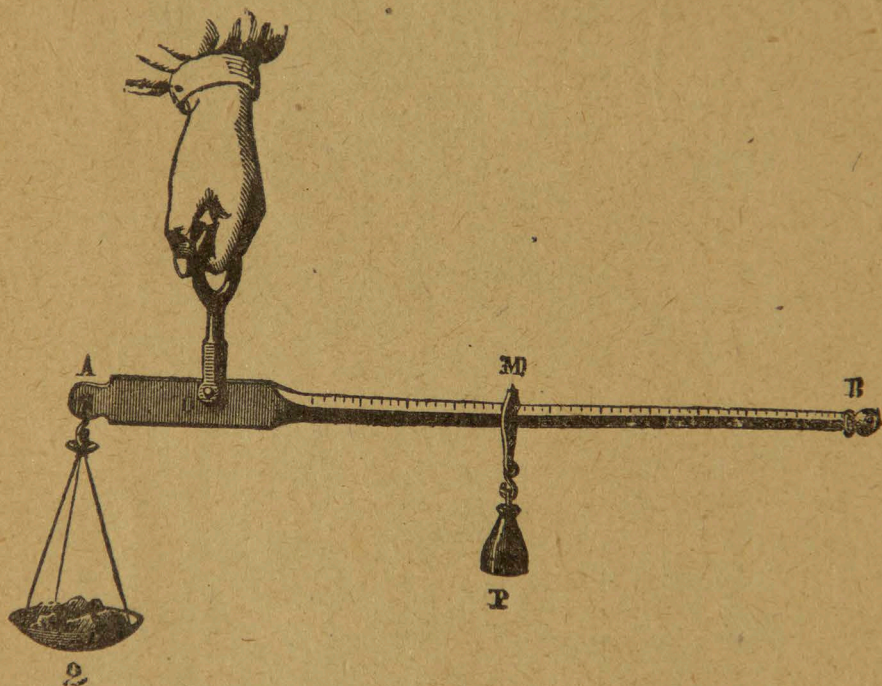


Fig. 219. --- La romana.

pilón), que corre a lo largo del brazo grande, donde se leen las divisiones que indican el peso del cuerpo del otro brazo.

214. — Las básculas al décimo o al centésimo, están construídas de tal manera, que una pesa de un kilogramo v.g, haga equilibrio a otra de diez o de cien, colocada en la plataforma del aparato.

Se construyen otras varias clases de básculas que son como una combinación de la romana y de la

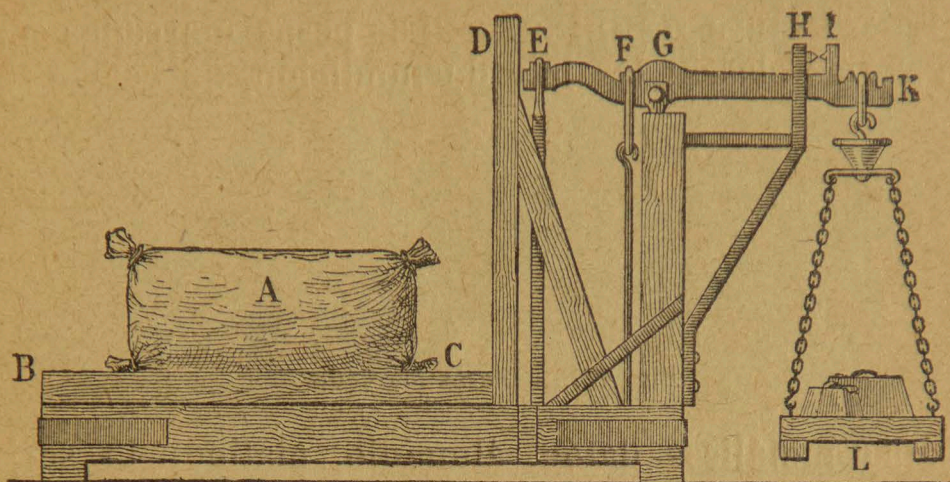


Fig. 220. — Báscula al décimo.

báscula al décimo; tienen la ventaja de no necesitar pesas marcadas.

215. — Toda balanza ha de ser *exacta y sensible*.

Una balanza es **exacta**, cuando da el verdadero peso de los cuerpos, y **sensible** cuando una pesa mínima colocada en uno de los platillos, desvía el astil de su posición horizontal; y cuanto mayor sea la desviación, tanto más sensible será la balanza. Las balanzas llamadas de **precisión** son sensibles a masas inferiores a la décima parte de un miligramo. Para comprobar la exactitud de una balanza, se coloca en un platillo un cuerpo pesado, y en el otro pesas marcadas hasta que el astil se ponga horizontal; después se cambian

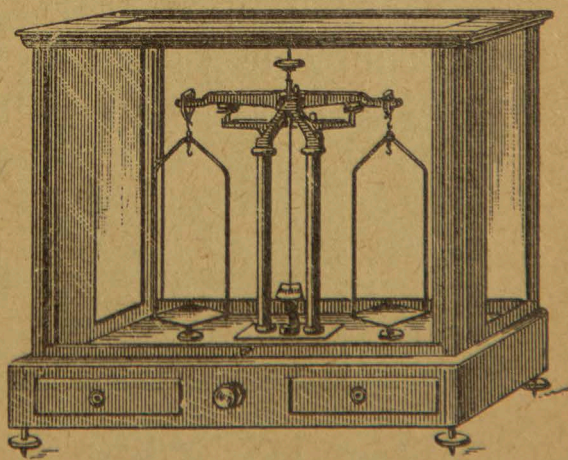


Fig. 221. — Balanza de precisión.

de platillo el cuerpo y las pesas; el astil debe seguir horizontal.

216. Pesas usuales. — Las pesas marcadas son de varias clases; las hay de fundición, de cobre, de

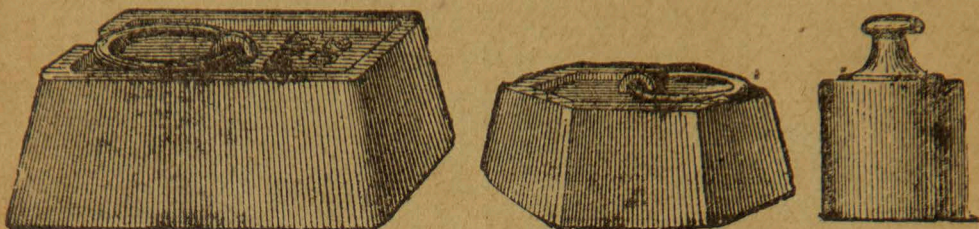


Fig. 222. — Pesas marcadas.

chapas metálicas (latón, aluminio, platino). La serie de pesas para el uso ordinario comprende: una pesa

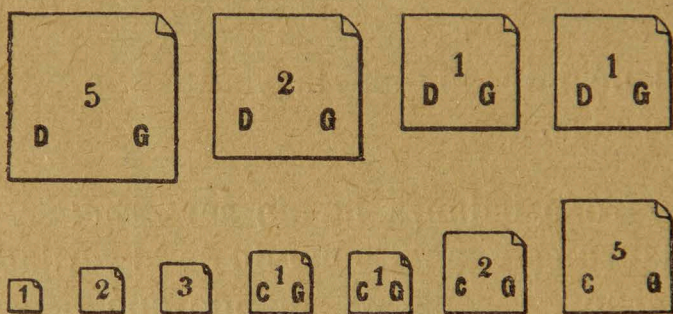


Fig. 223. — Pesas de chapas metálicas.

de 1 gramo, 2 de 2 gr., 1 de 5 gr., 2 de 10 gr., 1 de 20 gr., 1 de 50 gr., 2 de 100 gr., 1 de 200 gr., 1 de

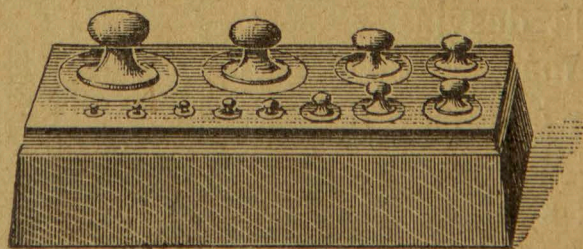


Fig. 224. — Marco de pesas de latón.

500 gr., 1 de 1 kilogramo; el peso total de la serie es de dos kilogramos.

217. — Para pesar un cuerpo sólido, ordinariamente se le coloca en uno de los platillos de la balanza, y en

el otro se ponen pesas marcadas hasta que haya equilibrio perfecto. Sumando las pesas se conoce el peso del cuerpo.

Para pesar un líquido, primero se coloca el vaso o frasco vacío en uno de los platillos, y se le equilibra poniendo en el otro un contrapeso cualquiera (pedazos de hierro, perdigones, arena seca); luego se añaden al contrapeso las pesas marcadas conforme a la cantidad que se quiere tomar, y se vierte poco a poco el líquido en el vaso, hasta restablecer el equilibrio.

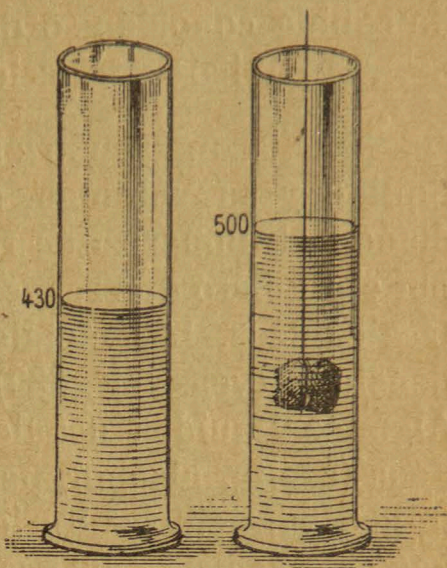


Fig. 225. — Volumen de un sólido.

218. Medida de los volúmenes. — El volumen de los cuerpos sólidos puede obtenerse de varias maneras. Si el objeto tiene forma regular se miden sus dimensiones y se calcula el volumen según las reglas de la geometría, v. g. : el cubo, el prisma, la

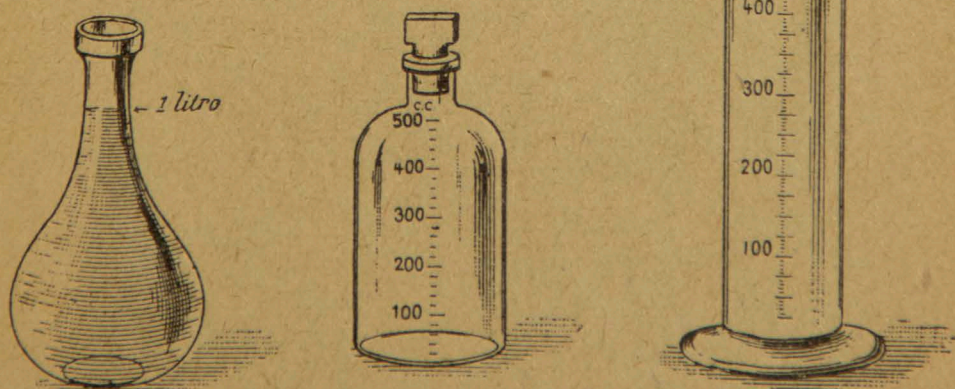


Fig. 226. — Medición de los líquidos.

pirámide, el cilindro, el cono, la esfera. Si se trata de una piedra o de algún cuerpo de configuración cual-

quiera, se le mete en un líquido, y se calcula el aumento de volumen que resulta de la inmersión. El volumen de los líquidos se obtiene por medio de vasos de cabida conocida, o de frascos graduados en centímetros cúbicos y fracción.

219. — Conociendo el peso de un cuerpo sólido o líquido y su volumen, se obtiene la **densidad** dividiendo el número que representa su peso en gramos por el número que representa su volumen en centímetros cúbicos. Los metales, en general, tienen mucha densidad (véase n° 339); el corcho es muy ligero. Algunos líquidos usuales son menos densos que el agua (aceite, alcohol, petróleo); otros son más densos (glicerina, ácido sulfúrico, etc.). La densidad de un gas es el cociente del peso de un volumen dado de este gas por el peso de igual volumen de aire.

CAPITULO XII

EQUILIBRIO DE LOS LÍQUIDOS

220. — Cuando echamos agua en un recipiente de forma cualquiera, notamos que luego que hay equilibrio *la superficie del líquido es plana y horizontal*; inclinamos la vasija, el nivel superior queda todavía horizontal. Esta dirección es *perpendicular a la dirección indicada por la plomada*, como

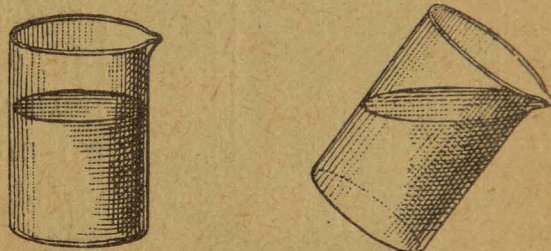


Fig. 227 — La superficie de un líquido es horizontal.

se puede comprobar por medio de una escuadra que se coloca de tal manera que uno de los lados del ángulo recto toque la superficie del líquido; el otro lado sigue exactamente la dirección de la plomada. El nivel de aire es una aplicación práctica de la posición horizon-

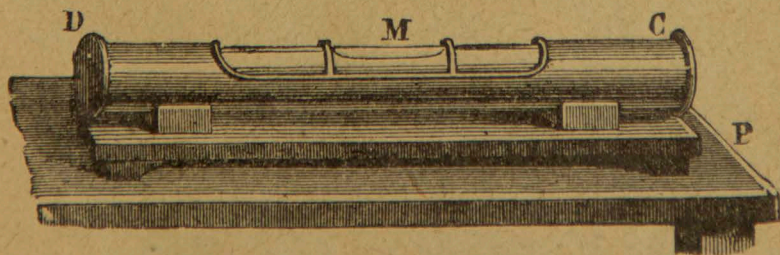


Fig. 228. — Nivel de aire.

tal de un líquido en equilibrio. Cuando se aplica el aparato en una superficie perfectamente horizontal, la burbuja de aire ocupa la parte central del tubo. En

caso de ser la superficie algo inclinada, la burbuja se va del lado más alto.

§ I. — Vasos comunicantes.

221. — Por medio de un tubo cualquiera, de goma por ejemplo, hacemos comunicar dos vasos diferentes de forma y tamaño. En uno de ellos echamos agua; el líquido se pasa luego al otro y notamos que *en ambos vasos la superficie libre está en el mismo plano horizontal*. El nivel superior quedará siempre en el mismo plano horizontal ora se alejen o se aproximen los vasos, ora se inclinen, aun cuando se alce o baje uno de ellos.

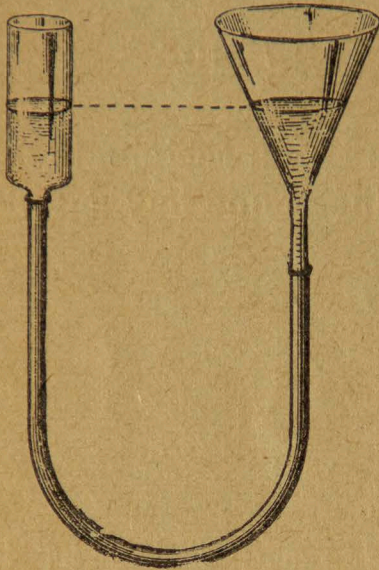


Fig. 229. — Principio de los vasos comunicantes.

222. — Los vasos comunicantes tienen en la práctica muchas aplicaciones

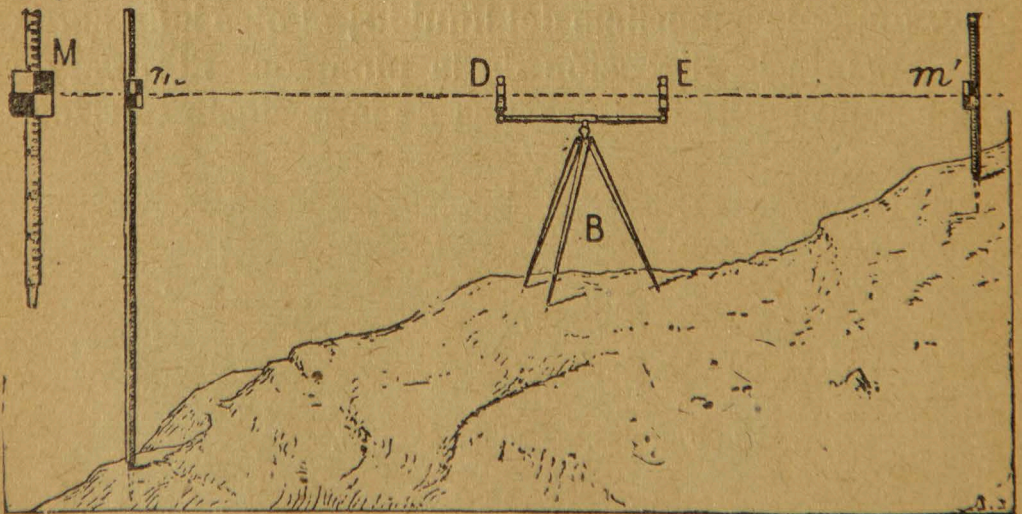


Fig. 230. — Nivel de agua.

importantes, entre las cuales : el *nivel de agua*, la

distribución del agua en las ciudades, los surtidores de agua, los pozos ordinarios y los pozos a tesianos.

223. — El nivel de agua sirve para conocer la diferencia de altura entre dos puntos de un terreno. Este instrumento se compone de dos redomas de vidrio colocadas verticalmente, y que comunican entre sí por medio de un tubo de metal fijo en una trípode. Se vierte agua colorada en una de las redomas; el líquido sube al mismo nivel en la otra y las dos superficies líquidas determinan un plano horizontal.

224. — Para distribuir el agua en las ciudades se la conduce primero a un depósito grande, situado a mayor elevación que las casas más altas, generalmente en alguna colina o cerro. De este depósito sale el conducto de distribución que se ramifica en las varias calles de población. Los tubos que conducen el agua a las casas forman vasos comunicantes con el depósito general, y el agua sube a los diferentes pisos donde están adaptadas las llaves de distribución.

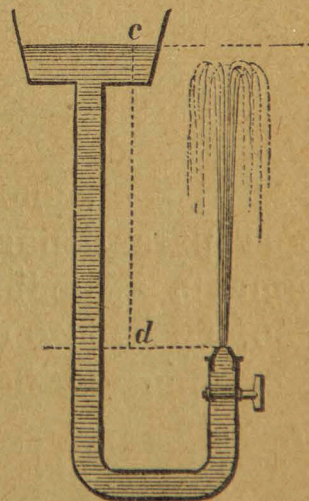


Fig. 231. — Surtidor de agua.

225. — Si un depósito cualquiera de agua colocado a cierta altura, se pone en comunicación con un tubo encorvado abriéndose más abajo, se obtiene un surtidor de agua, como los que se ven en las plazas públicas y los jardines. Si el agua de un surtidor no sube hasta alcanzar la altura del depósito, es por el peso de la misma, la resistencia del aire y el choque de las gotas que caen.

226. — Los pozos ordinarios son hoyos cilíndricos abiertos en el suelo a una profundidad suficiente para alcanzar el nivel de algún depósito subterráneo de

agua. Las aguas de infiltración se mantienen en estos depósitos, detenidas por alguna capa impermeable (arcilla). Los pozos artesianos son de abertura más

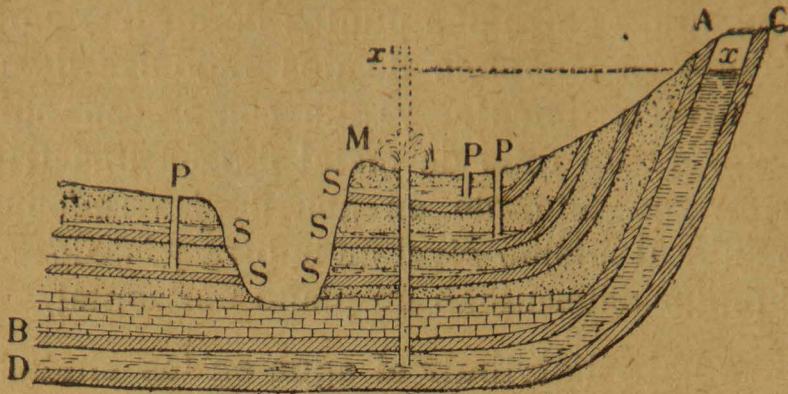


Fig. 232. — Pozos.

angosta y pueden alcanzar mucha profundidad; un tubo metálico forma generalmente la pared de estos pozos, a lo menos en la parte superior.

§ II. — Cuerpos sumergidos.

227. — Cuando queremos meter un cubo en el agua para llenarlo, sentimos cierta resistencia que aumenta a medida que se lo sumerge; una bola de palo, un pedazo de corcho no se quedarán debajo del agua sino que flotarán luego que los soltemos. Este

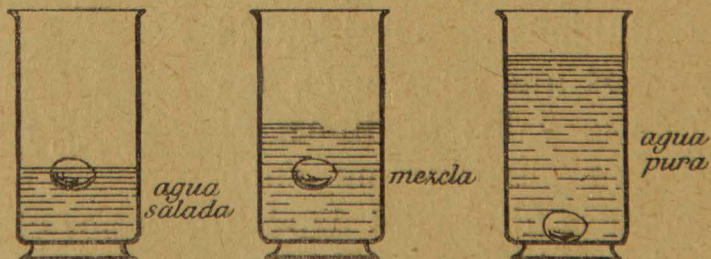


Fig. 233. — Equilibrio de los cuerpos sumergidos.

fenómeno es debido a la presión o empuje que ejercen los líquidos sobre los cuerpos sumergidos en ellos. *Esta fuerza de empuje es igual al peso del líquido des-*

alojado por el cuerpo sumergido. Una bola de un decímetro cúbico, metida en el agua, estará empujada hacia arriba con una fuerza de un kilogramo; si la bola pesa menos de un kilogramo, subirá y flotará; si pesa más, caerá al fondo; si pesa exactamente un kilogramo, se quedará en suspensión adentro del agua. Un huevo se va al fondo de un vaso lleno de agua pura; en agua muy salada que pesa más que el agua ordinaria, el huevo flotará. Haciendo una mezcla conveniente de agua pura y agua salada, podremos conseguir que el huevo se mantenga en equilibrio en el líquido. Es más fácil nadar en el agua de mar que en el agua ordinaria, porque es mayor el empuje del líquido. Un pedazo de hierro o de cobre, flota en el mercurio, líquido muy denso.

Los buques flotan en el agua, aunque sean fabricados con materias muy pesadas, porque abultan mucho y tienen una forma ahuecada que les permite desalojar un gran volumen de agua, cuyo peso es superior al peso del barco.

§ III. — Globos y dirigibles.

228. — Las pompitas de jabón hechas con hidrógeno, los baloncitos inflados con el mismo gas, los globos de papel inflados con aire caliente, suben en el aire, flotan en el elemento gaseoso como el corcho y otros cuerpos en el agua. Aprovechando estas observaciones prácticas, se construyeron los globos y los dirigibles.

Los globos esféricos son de tafetán y de seda; están envueltos en una red que sostiene la navecilla en que toman asiento los aeronautas con los aparatos científicos que llevan consigo : barómetros, termómetros, etc. La *fuerza ascensional* de un globo es la diferencia entre el peso del globo con su carga y el

peso del aire desalojado. Los globos se inflan con gas hidrógeno o gas de hulla; no se llenan completamente, porque a medida que van subiendo, la presión atmosférica disminuye, y el gas interior menos comprimido,

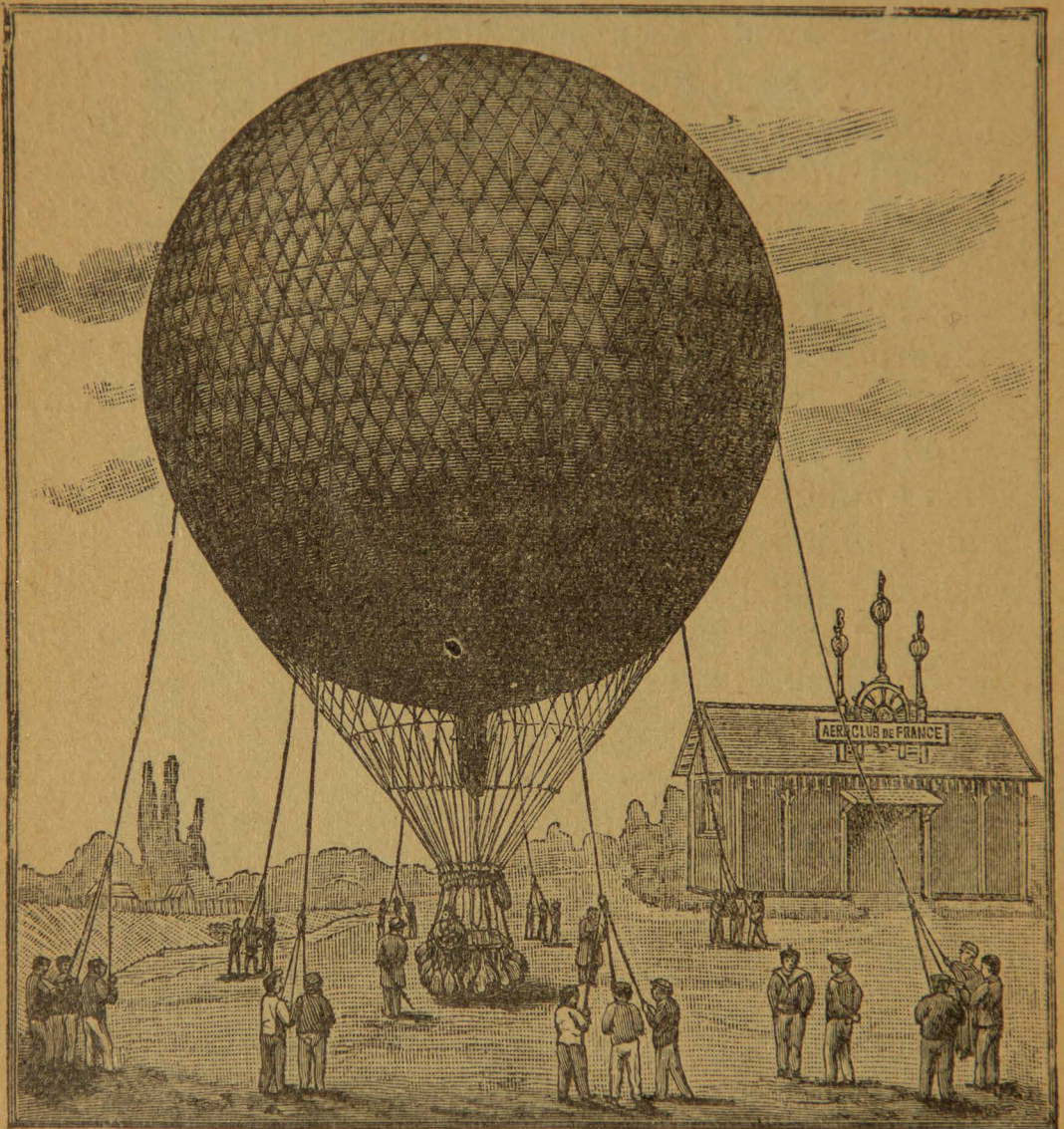


Fig. 234. — Globo esférico.

aumenta de volumen, y se rompería la envoltura si el gas no pudiera dilatarse. Cuando el globo está en equilibrio en el aire, no pueden subir más los aeronautas sin aligerarlo, echando *lastre* (arena fina que llevan en unos sacos); y cuando quieren bajar, dejan escapar

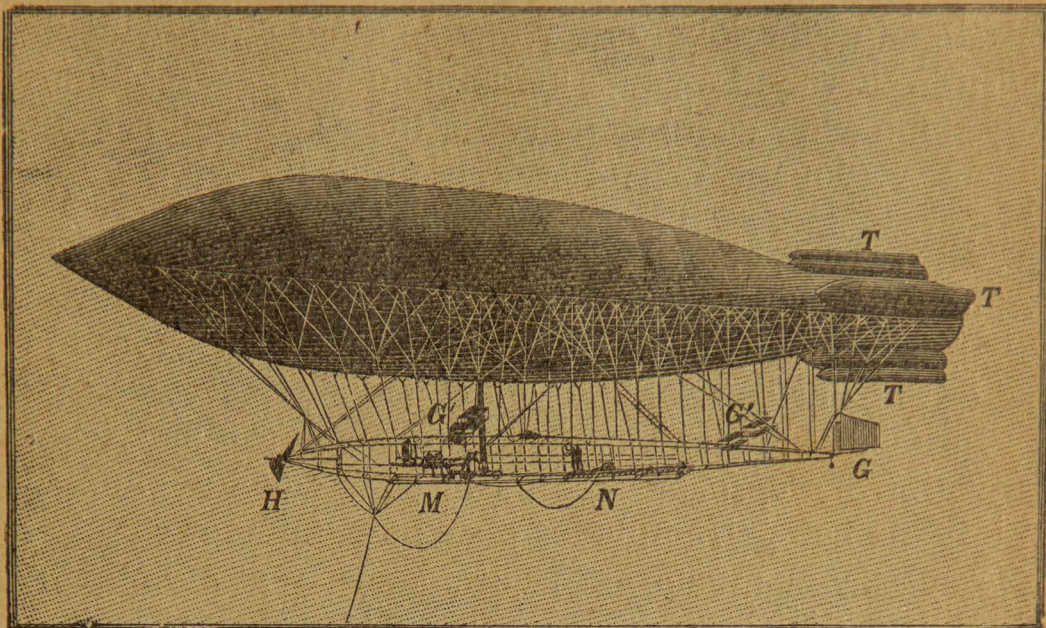


Fig. 235. — Dirigible.

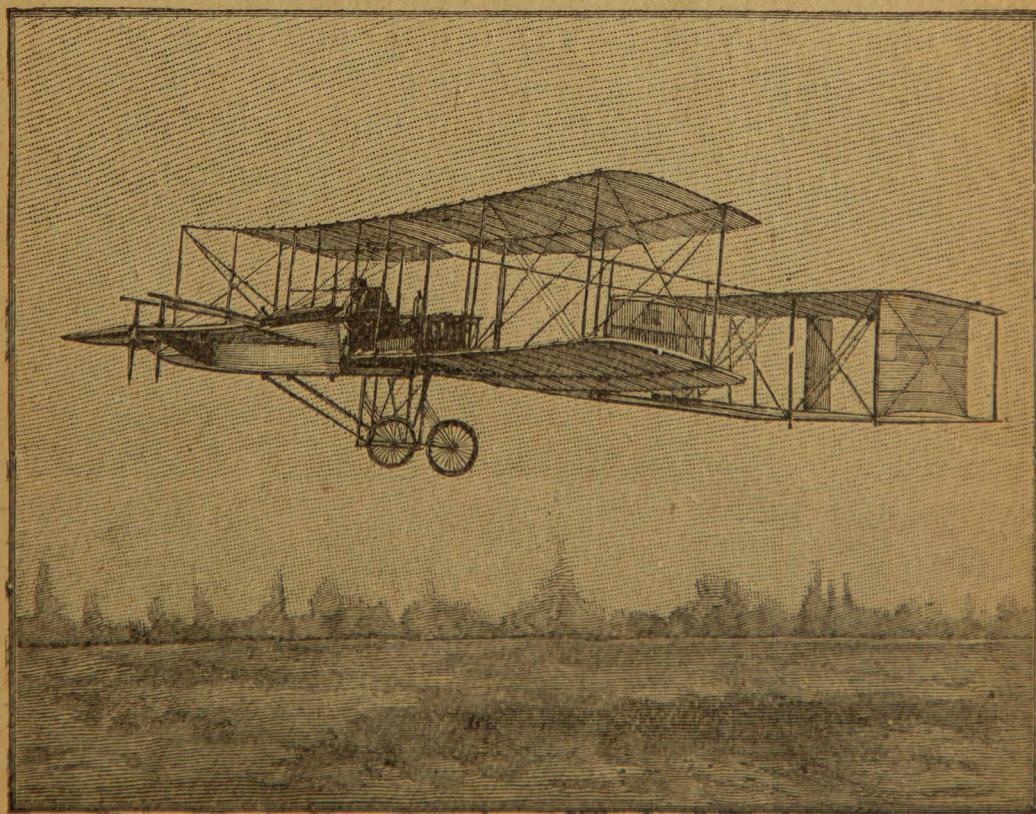


Fig. 236. — Aeroplano.

algo de gas por medio de una válvula colocada en la parte superior del globo, y que se gobierna por medio de una cuerda al alcance de la mano de las aeronautas. El globo esférico fué de gran utilidad para el estudio de las regiones superiores de la atmósfera.

229. Navegación aérea. — El grado de perfección que se consigue en la construcción de los motores ligeros y particularmente en los de petróleo, permite ahora luchar con ventaja contra las corrientes atmosféricas y dirigir los aeróstatos, que por eso se llaman **dirigibles**. Su forma ordinaria es la de un cilindro alargado con extremidades poco más o menos cónicas. No se elevan mucho en la atmósfera y se inflan con hidrógeno. Otro modo de recorrer los espacios aéreos es el de la aviación, o imitación del vuelo de las aves, por medio de los **aeroplanos**. Estos son más pesados que el aire en el cual se mantienen por la resistencia que ofrece a la caída una o dos superficies planas (monoplanos, biplanos). Caminan por medio de su hélice a modo de resbalamiento formando con la dirección horizontal un ángulo de muy poca abertura.

CAPÍTULO XIII

PRESIÓN ATMOSFÉRICA

§ I. — Existencia de la presión atmosférica.

230. — El aire aunque sea un gas tiene cierto peso. Para demostrarlo podemos pesar una vejiga inflada con aire, y después dejando que salga el gas, se la pesa de nuevo; notamos una diferencia de peso que es precisamente el del aire. Un litro de aire pesa 1,293 gramos. Luego la capa de aire que rodea la tierra y que llamamos atmósfera tiene peso; la presión que ejerce sobre los cuerpos se llama **presión atmosférica**. Como el aire entra por todas partes, no hay lugar en que no se ejerza la presión atmosférica.

231. — Varios experimentos sencillos comprueban la existencia de esta presión. Un vaso se llena exactamente de agua y se tapa con una hoja de papel. Volteándolo con cuidado boca abajo, el líquido no cae, sino que se mantiene por la presión atmosférica que se ejerce desde abajo hacia arriba. Cuando se mete en un líquido un **canutillo** o un tubo cualquiera abierto en sus dos extremidades, y que se aspira con la boca, el líquido



Fig. 237. — La presión atmosférica impide que caiga el agua.

sube. Esta ascensión se produce mediante la presión atmosférica. Antes de la aspiración, la presión es igual en cada extremidad del tubo, pero al aspirar se suprime parte de la presión superior (de arriba para abajo) y la presión ascendente hace subir el líquido hasta que haya equilibrio. Un disco de cuero o de goma humedecido y

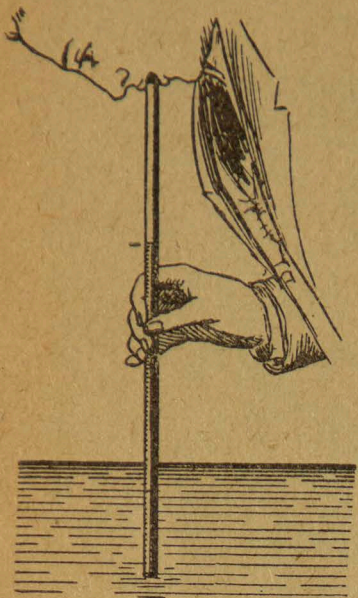


Fig. 238. — Ascensión de un líquido por aspiración.

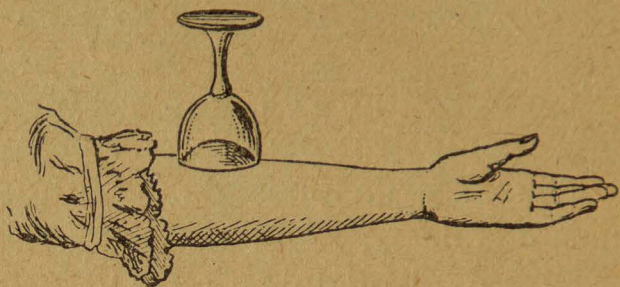


Fig. 239. — Ventosa.

aplicado exactamente en el cristal de una ventana o en una losa del pavimento, se separa con mucha dificultad por la presión atmosférica que se ejerce en la parte libre del disco. **Dos láminas de vidrio**, mojadas y aplicadas una sobre la otra, no se separan fácilmente, con motivo de la presión atmosférica que se ejerce en las caras opuestas. Tenemos otro ejemplo de la presión atmosférica en la **ventosa**. Se enciende en la copa un copo de algodón o unas gotas de alcohol, y se la aplica en la parte enferma. Al enfriarse el aire, disminuye la presión en el interior del vasito, y la presión atmosférica, que se ejerce adentro del cuerpo humano, empuja la carne y la sangre formando una eminencia. Un **huevo cocido duro** y despojado de su cáscara se pone a modo

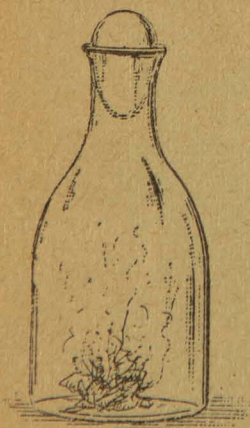


Fig. 240. — El huevo cae adentro por efecto de la presión atmosférica.

de un tubo que se aplica a la boca del huevo.

de tapón en la boca de un frasco en el cual se quemó

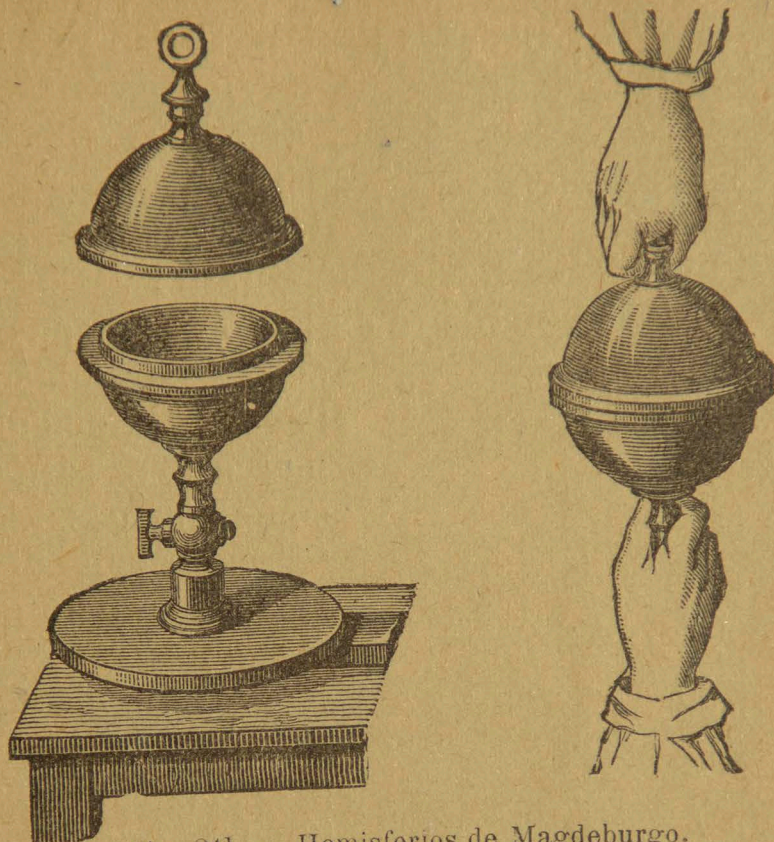


Fig. 241. — Hemisferios de Magdeburgo.

un poco de papel para producir un vacío parcial; a consecuencia de la presión del aire exterior, el huevo entra rápidamente en el frasco.

232. Hemisferios de Magdeburgo. — Dos hemisferios metálicos huecos se encajan exactamente; mientras contienen aire se separan con suma facilidad, pero si se hace el vacío en el espacio interior, la fuerza de dos personas jalando en dirección opuesta, no basta a veces para separarlos.

233. — El rompevejiga es un cilindro de vidrio cerrado en una de sus extremidades por una membrana elástica.

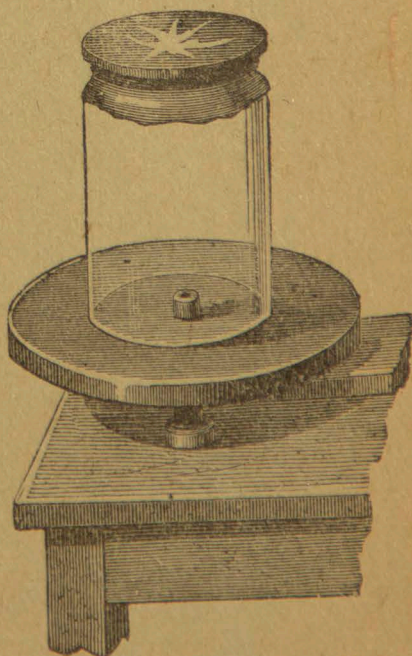
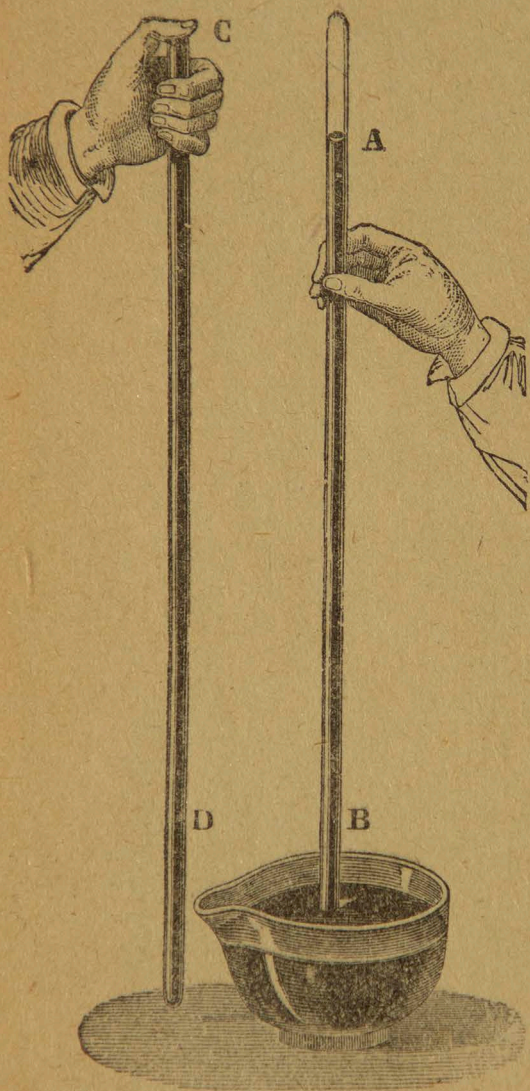


Fig. 242. — Rompevejiga.

Se aplica la abertura opuesta sobre la platina de la máquina neumática. Luego que se principia a bombear, la membrana se deprime por el efecto de la presión exterior, rompiéndose al fin con fuerte detonación.

§ II. — Medida de la presión atmosférica.

234. Experimento de Torricelli. — Un tubo de vidrio de cerca de un metro de largo y cerrado en una



de sus extremidades, se llena exactamente de mercurio; tapándolo con el dedo, se lo voltea en la cuba de mercurio de modo que su extremidad abierta esté metida en el líquido. Quitando entonces el dedo, baja algunos centímetros la columna de mercurio, conservando una altura que al nivel del mar es igual a 76 centímetros.

La parte superior del tubo está vacía de aire y se llama *cámara barométrica*. Es la presión atmosférica la que mantiene el mercurio en este nivel. Si la abertura del tubo tiene un centímetro cuadrado de superficie, la columna de mercurio de 76 cen-

Fig. 243. — Experimento de Torricelli.

tímetros de alto tiene un volumen de 76 centímetros cúbicos y pesa $13,6 \text{ gr.} \times 76 = 1033$ gramos (el centí-

metro cúbico de mercurio pesa 13,6 gramos). *La presión atmosférica es pues de 1033 gramos por centímetro cuadrado.* El cuerpo humano, cuya superficie media es de 1,40 metros cuadrados (o sean 14 000 centímetros cuadrados) soporta una presión de $1033 \times 1400 = 15350$ kilogramos; pero esta presión se ejerce también dentro de nuestro organismo, de modo que hay equilibrio, y no sentimos el peso enorme de la presión atmosférica.

235. — La presión atmosférica disminuye a medida que se eleva uno en la atmósfera; a mayor altura es menor la presión como es fácil comprobarlo, repitiendo el experimento de Torricelli, en varios puntos de altura diferente. En México (altitud 2260 metros), la altura de la columna de mercurio es de 59 centímetros.

236. Barómetros. — Los aparatos que, como el de Torricelli, *sirven para medir la presión atmosférica*, se llaman **barómetros**. Uno de los más cómodos y exactos es el de **Fortin**. En este barómetro el fondo de la cubeta está formado de una gamuza, que mediante un tornillo, se puede alzar o bajar para que el nivel del mercurio corresponda exactamente con la extremidad de una punta de marfil, que indica el cero de la graduación.

Los barómetros están graduados en centímetros y milímetros.

237. — Los barómetros usuales son *barómetros metálicos*, no contienen ningún líquido; constan de un



Fig. 244. — Barómetro de Fortin.

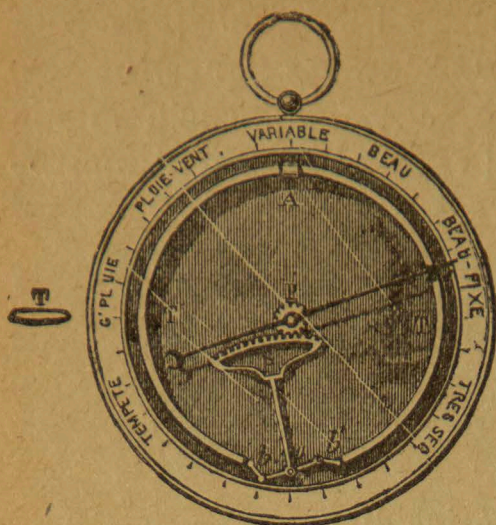


Fig. 245. — Barómetro metálico.

montaña, indicando la presión correspondiente.

tubo o cajita metálica que, por el efecto de la presión atmosférica, experimenta algunas deformaciones. Los movimientos ligeros del tubo se transmiten por medio de palanquitas a una aguja móvil delante de un arco dividido donde se lee la presión. Los barómetros metálicos son más cómodos y sobre todo más transportables que los barómetros de mercurio, pero son menos exactos.

El barómetro puede servir para calcular la altura de una

§ III. — Aplicaciones de la presión atmosférica.

238. Bombas. — Aspirando con la boca hacemos que suba en un tubo el agua contenida en un vaso (véase n° 231); las bombas son una aplicación directa de este fenómeno; sólo que no se aspira con la boca, sino por medio del émbolo de la máquina; pero siempre es por efecto de la presión atmosférica que se elevan los líquidos. Hay bombas *aspirantes*, bombas *impelentes*, y bombas a la vez *aspirantes e impelentes*.

239. Bomba aspirante. — La bomba aspirante consta de un *cilindro* o *cuerpo de bomba* que comunica por su parte inferior con un tubo de aspiración. En el cuerpo de bomba se mueve un *émbolo*, provisto de una *válvula*, que se abre de abajo hacia arriba; otra válvula análoga separa el tubo de aspiración del cuerpo de bomba. Cuando sube el émbolo su válvula se cierra por la presión atmosférica; la válvula del tubo de aspiración se abre, y el aire contenido en este tubo dilatándose, penetra en el cuerpo de bomba, lo que produce una disminución de su fuerza elástica, y el agua sube un poco en el tubo, a causa de la presión atmosférica del pozo. Cuando baja el émbolo, la válvula del tubo de aspiración se cierra y la del

émbolo se abre por la fuerza del aire comprimido debajo. Se repiten los fenómenos cada vez que sube y baja el émbolo, y por fin el agua llena el cilindro; entonces la bomba está cebada. El agua pasa encima del émbolo cuando éste baja; y cuando

vuelve a subir el agua rechazada sale por el tubo de desagüe. Teóricamente el tubo de aspiración puede medir 10,33 metros cuando la presión atmosférica es de 76 centímetros (u 8,16 metros cuando la presión es de 60 centímetros); pero en la práctica se reduce mucho esta altura por la pérdida de fuerza causada por el roce y por los escapes; la altura del tubo será generalmente $\frac{2}{3}$ de la altura teórica.

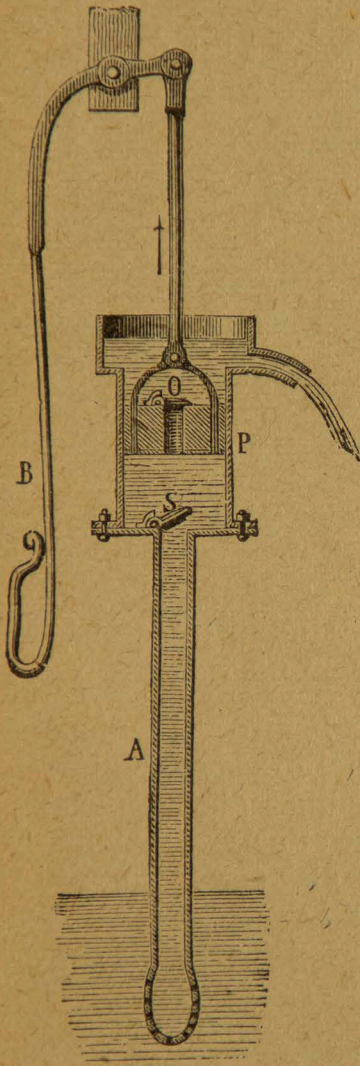


Fig. 246. — Bomba aspirante.

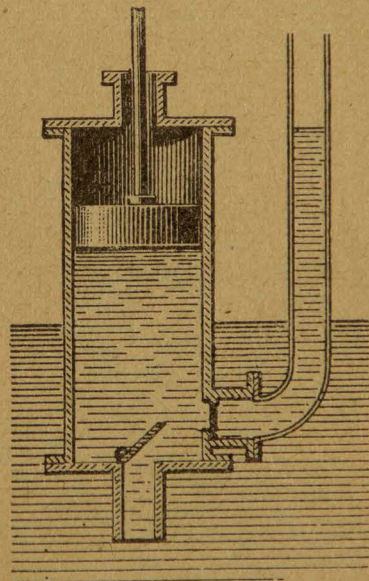


Fig. 247. — Bomba impelente.

240. Bomba impelente. — En la bomba impelente el émbolo no tiene válvula y no hay tubo de aspiración; el cilindro comunica directamente con el depósito de agua, del cual está separado por una válvula que se abre de abajo hacia arriba. Cuando sube el émbolo, el agua empujada por la presión atmosférica, se precipita en el cilindro para llenar el espacio vacío. Cuando baja el émbolo, la válvula se cierra y el agua comprimida sube en el tubo de elevación; este tubo tiene también su válvula que impide que el agua vuelva atrás. Muchas bombas son a la vez *aspirantes é impelentes*; tienen la misma disposición que la bomba impelente y además tienen un tubo de aspiración.

241. — La bomba de incendio es una bomba impelente de dos cilindros; los émbolos de movimiento alternativo lanzan

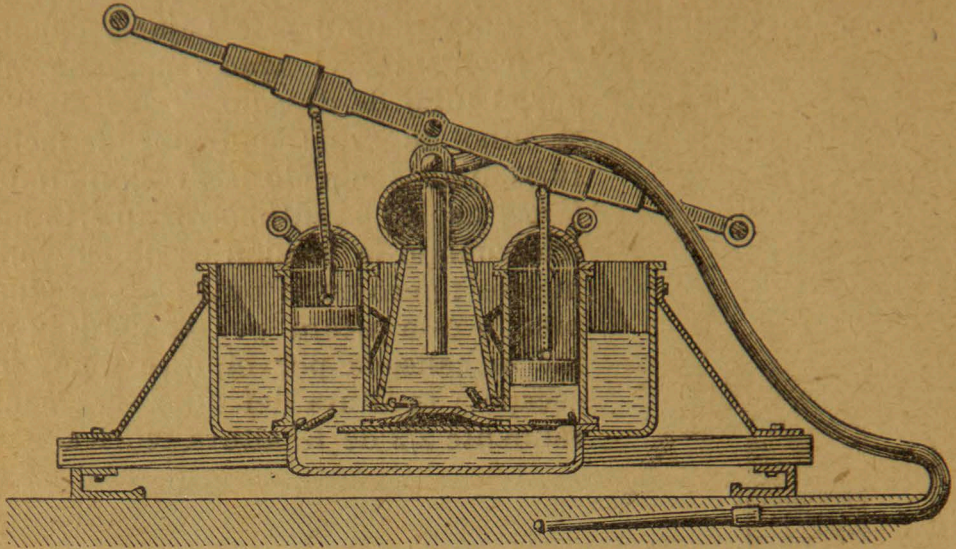


Fig. 248. — Bomba de incendio.

el agua a un depósito común, de donde sale por la presión del aire comprimido, y produce un chorro continuo.

242. Bombas rotatorias. — En estas bombas el émbolo se reemplaza por una barra horizontal que lleva perpendicularmente a su eje un sistema de *aletas* o láminas encorvadas. Por la rotación rápida de las aletas se produce una aspiración, y la presión atmosférica empuja el agua en el aparato; de ahí el

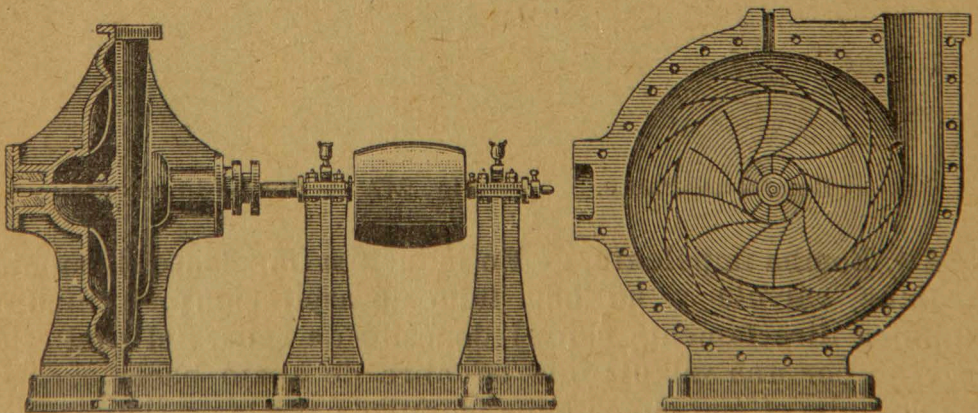


Fig. 249. — Bomba rotatoria.

líquido se lanza mediante las paletas en el tubo de desagüe, de donde sale formando un chorro continuo. La fuerza motriz empleada es la de un motor cualquiera : de vapor, de gasolina, o motor eléctrico.

243. Jeringas. — Las jeringas ordinarias son análogas a las

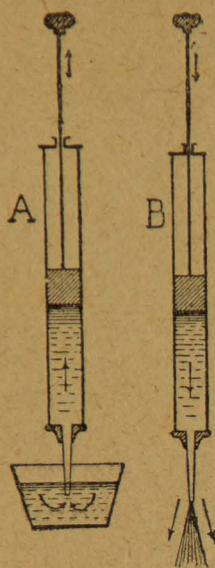


Fig. 250. — Jeringa.

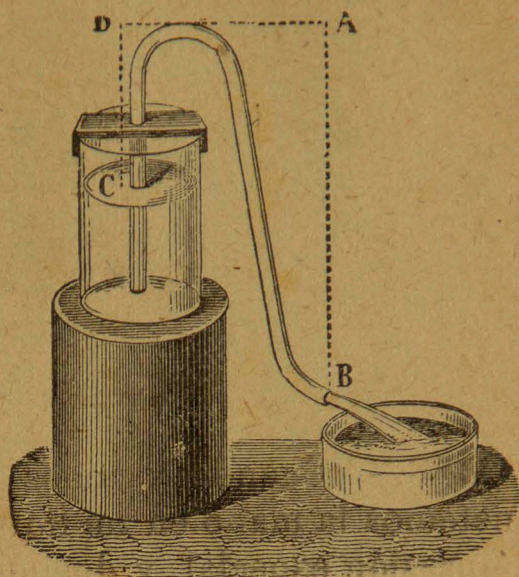


Fig: 251. — Sifón.

bombas, sólo que no tienen válvulas; se llenan y se vacían por el mismo tubo (*cánula*); sirven a los médicos para ciertas inyecciones y a los jardineros para regar las plantas.

244. — El **sifón** es otra aplicación inmediata de la presión atmosférica. Sirve para pasar un líquido de un vaso superior a otro inferior sin mover los recipientes. El sifón consta de un tubo encorvado de dos brazos desiguales. Para cebar el sifón se lo llena de líquido, generalmente por aspiración, metiendo la rama corta en el vaso superior. Para los líquidos venenosos se adapta al sifón una rama lateral.

245. — La **pipeta**, el **catavinos**, son también aplicaciones de la presión atmosférica. Para coger corta cantidad de líquido se introduce la extremidad del tubo en el líquido y se aspira. Se tapa luego con el dedo la abertura superior; la presión atmosférica que se ejerce en la abertura inferior mantiene el líquido.



Fig. 252.
Pipeta.

CAPÍTULO XIV

EL CALOR

§ I. — Dilatación.

246. — Cuando tocamos algún cuerpo sólido o que metemos la mano en un líquido, experimentamos una impresión especial, y decimos que el cuerpo está *frío* o está *caliente*; también conocemos que un cuerpo está más o menos caliente que otro. Llamamos **calor** a la causa que produce estas sensaciones de frío o de caliente, y **temperatura** el grado de mayor o menor calor de los cuerpos.

Los principales efectos del calor sobre los cuerpos son : *dilatarlos y hacerlos cambiar de estado físico*.

247. — Un cuerpo calentado, v. g. una barra de fierro, se alarga y aumenta de volumen a medida que

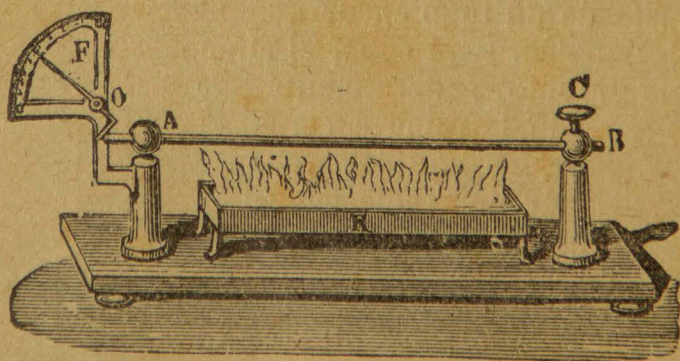


Fig. 253. — Pirómetro de cuadrante.

va subiendo la temperatura. El aumento de longitud se llama **dilatación lineal**, y el aumento de volumen **dilatación cúbica**.

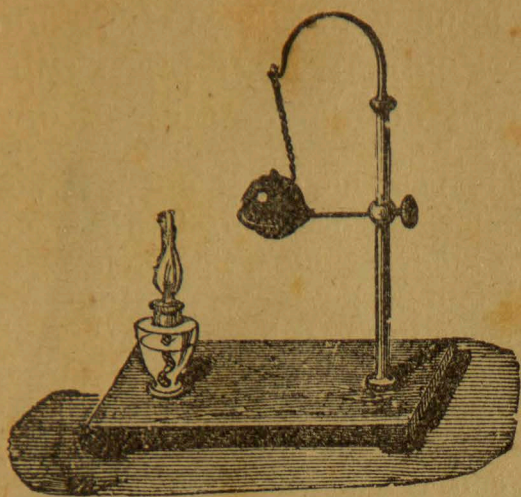


Fig. 254. — Dilatación cúbica.

Se comprueba la dilatación lineal por medio del *pirómetro de cuadrante*. Una varita de metal fija en una extremidad está en contacto por la otra con una aguja que puede moverse delante de un cuadrante. La varita se alarga por el efecto del calor y mueve la aguja.

La dilatación cúbica se demuestra por medio de una *esfera de cobre* que, a la temperatura ordinaria, pasa exactamente por un *anillo* del mismo metal. La

bola calentada ya no pasa hasta volver a enfriarse.

248. Aplicaciones de la dilatación de los sólidos. — Los *rieles de ferrocarril* no deben ponerse en contacto inmediato en sus extremidades, para que puedan dilatarse libremente; la misma precaución se observa en la fabricación de las *rejías*, en las *articulaciones* de las grandes piezas de construcciones metálicas. Las *llantas* de fierro de las ruedas de los coches se sujetan cuando están calientes; al enfriarse aprietan y juntan las diferentes partes de la rueda. Cuando no puede destaparse un *frasco esmerilado*, basta calentar ligeramente el gollete; éste se ensancha y queda libre el tapón.

249. Dilatación de los líquidos. — Los líquidos se dilatan mucho más que los sólidos. Se demuestra esta dilatación calentando agua colorada en un matracito cuyo cuello lleva un tubo recto; a poco rato se ve el agua subir en el tubo conforme se va calentando.

250. Dilatación de los gases. — En el cuello de un matraz se fija un tubo encorvado en forma de S, en el

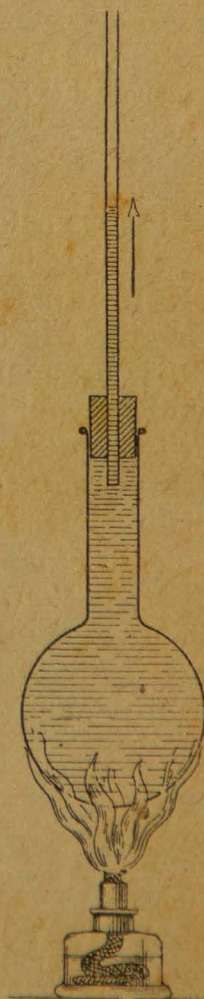


Fig. 255. — Dilatación de los líquidos.

cual se echa un poco de agua colorada. Calentando algún tanto el matraz, la columna de líquido sube por el efecto de la dilatación del aire.

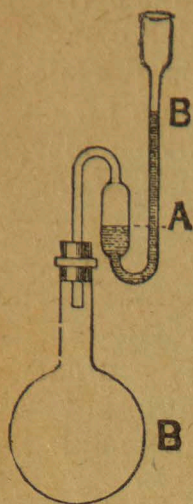


Fig. 256. — Dilatación de los gases.

Si el gas calentado no puede dilatarse por estar herméticamente encerrado, la presión o *fuerza elástica* aumenta en proporción de la temperatura, y han de ser muy resistentes los recipientes que contienen estos gases, para no estallar por el efecto de la presión. La fuerza elástica de los gases producidos por la combustión de la pólvora en el *arma de fuego*, lanza la bala con violencia a gran distancia. En la explosión de un *barreno* cargado con dinamita, las piedras que rodean el barreno experimentan una presión tan grande, que no pueden soportarla y estallan en pedazos, los cuales vuelan por los aires, y van a caer a veces muy lejos del lugar de la explosión. Ciertos *motores* utilizan el aire calentado como fuerza motriz.

El aire, calentado al contacto del suelo, se hace más ligero y se eleva; las capas superiores frías bajan y originan las corrientes atmosféricas o *vientos*. La dirección del viento se conoce por el movimiento de las nubes y por las veletas colocadas en la parte superior de los edificios; la fuerza o velocidad de los vientos se mide con aparatos llamados *anemómetros*.

El *tiro de las chimeneas* resulta de la ascensión rápida del aire caliente que arrastra los productos gaseosos de la combustión (gas carbónico, vapor de agua), y al mismo tiempo unas materias sólidas (negro de humo, polvos).

La *ventilación* de las habitaciones puede hacerse, estableciendo cerca del piso unas aberturas por donde penetra el aire exterior fresco y puro, y cerca del techo otras que dan salida al aire caliente y viciado.

§ II. — Medida del calor.

251. Termómetros. — Las variaciones de volumen que experimentan los líquidos por el efecto del calor, tienen aplicación en la construcción de los termómetros, aparatos que sirven para conocer la tem-

peratura de los cuerpos con los cuales se ponen en contacto.

El mercurio y el alcohol, son los líquidos que más se usan en la construcción de los termómetros.

Para fabricar un termómetro, se emplea un tubo de vidrio de muy poco diámetro (tubo capilar), soldado a un depósito cilíndrico o esférico de la misma sustancia. El depósito y parte del tubo se llenan de mercurio, y se procede a la graduación, determinando primero dos puntos principales: la temperatura del hielo fundente, y la temperatura del agua hirviente. Para esto se mantiene algún tiempo el termómetro en el agua de hielo, y se marca 0° al nivel del mercurio en el tubo. Se le coloca después en el vapor de agua hirviente y se marca 100° en el nuevo nivel. El espacio comprendido entre los dos puntos, se divide en cien partes iguales. Pueden marcarse otras divisiones iguales más arriba de cien o más abajo de cero; estas últimas llevan el signo — (menos), y se llaman a veces grados de frío.

El termómetro así construido se llama *centígrado*. Los termómetros que contienen alcohol en lugar de mercurio, no marcan temperaturas superiores a 50 grados.

§ III. — Producción del calor.

252. — El calor puede producirse por el rozamiento, el choque: al frotarse las manos se las calienta uno; el cerillo se enciende por frotamiento; la sierra del carpintero, la lima del herrero se calientan rápida-

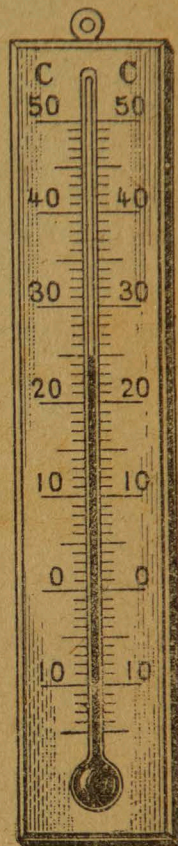


Fig. 257.
Termómetro.

mente al trabajar. El martillo y el metal que se bate en el yunque, se calientan; la bala de cañón al pegar contra una coraza se calienta hasta encandecerse.

Los *combustibles* : leña, carbón, alcohol, petróleo, gases, quemados en aparatos adecuados, son otros tantos manantiales del calor.

La *electricidad* produce también mucho calor, y la temperatura del horno eléctrico, es la mayor que podemos conseguir.

Pero el manantial más poderoso de calor, es *el sol*, que calienta la tierra y vivifica todos los seres animales y vegetales esparcidos en ella.

§ IV. — Propagación del calor.

253. — Si cogiendo en la mano la extremidad de una varilla de cobre (o de otro metal), introducimos la otra extremidad en el fuego, tendremos que soltarla pronto, porque estará muy caliente; el calor se ha propagado hasta nuestra mano, atravesando la barra y calentando toda la masa del metal : decimos que el cobre es *buen conductor* del calor, y que éste se ha propagado por **conductibilidad**. Si repetimos el experimento con una varita de vidrio de la misma longitud, podremos mantenerla durante un tiempo considerable, aunque la extremidad se caliente hasta el rojo; el vidrio es *mal conductor* del calor.

Los metales en general, son buenos conductores del calor, mientras que la madera, el carbón, el vidrio, la lana, etc., son malos conductores.

En los líquidos y en los gases, el calor se propaga a consecuencia de los movimientos o corrientes producidas cuando suben las capas calientes más ligeras y bajan las capas frías más densas.

254. — Los cuerpos malos conductores se llaman a veces *aisladores*, y se utilizan para mantener constante la tempera-

tura de las substancias que encierran. Los alimentos pueden conservarse calientes durante varias horas en unos recipientes de hojalata rodeados de fieltro o de lana, que son malos conductores. De la misma manera el hielo se conserva envuelto en capas de paja, corcho, aserrín, etc. Se ponen mángos de palo a las cafeteras, a las herramientas que se meten en el fuego; etc.

Los gases, cuando quedan inmovilizados, se oponen casi completamente a la transmisión del calor. El cuerpo humano conserva su temperatura natural, mediante las capas de aire que se encuentran entre los vestidos y la ropa. Las paredes de ladrillos huecos, las puertas y ventanas dobles, encierran una capa de aire inmóvil que no deja pasar fácilmente el calor del interior al exterior. Los pasillos y las galerías en las casas de los países cálidos, mantienen frescas las habitaciones, no dejando entrar el calor exterior.

§ V. — Cambio de estado.

255. — Muchos cuerpos como la cera, el azufre, el estaño, el plomo *se derriten, pasan al estado líquido* cuando se les calienta; este fenómeno se llama **fusión**; la *vuelta del cuerpo fundido a su estado primitivo*, es la **solidificación**.

Unas materias orgánicas como el pan, la carne, la madera, no funden por el efecto del calor, sino que se descomponen y se carbonizan. Otras como el lacre, el vidrio, el hierro se ablandan y se vuelven pastosos antes de liquidarse, lo que permite soplar el vidrio y trabajarlo, soldar el fierro consigo mismo.

256. — Si echamos en un vaso de agua un terrón de azúcar o unos granitos de sal, veremos que desaparecen poco a poco estos sólidos, formando después con el agua una mezcla líquida cuyo sabor nos indica la presencia del azúcar o de la sal. El azúcar, la sal, se han disuelto en el agua; evaporando esta **disolución**, quedaría en el vaso todo el cuerpo sólido que habíamos echado. El agua de mar es una disolución que evaporada por el calor del sol, proporciona la sal. Para obtener un barniz, se disuelven unas resi-

nas en alcohol o en aguarrás. Se quitan las manchas de grasa en la ropa por medio de la bencina, de la gasolina, del alcohol, del álcali; estas materias disuelven las grasas.

257. — Un líquido calentado pasa a vapores; si este paso al estado gaseoso se verifica despacio y en la superficie del líquido, se llama **evaporación**. Si echamos unas gotas de éter en un papel secante, a poco rato se seca el papel, el líquido desaparece, y sus vapores llenan el cuarto, como se puede notar por su olor característico. El agua de riego, la de la ropa mojada, desaparecen muy pronto al contacto del aire, sobre todo cuando hace mucho calor o que arrecia el viento.

Favorecen pues la evaporación : — la elevación de temperatura; — las corrientes de aire, — y también la extensión de la superficie del líquido : un litro de agua en una botella abierta se evapora muy despacio; la misma cantidad de líquido en un plato grande desaparece rápidamente.

258. — El agua calentada en un recipiente, se vaporiza rápidamente, pero la vaporización, en lugar

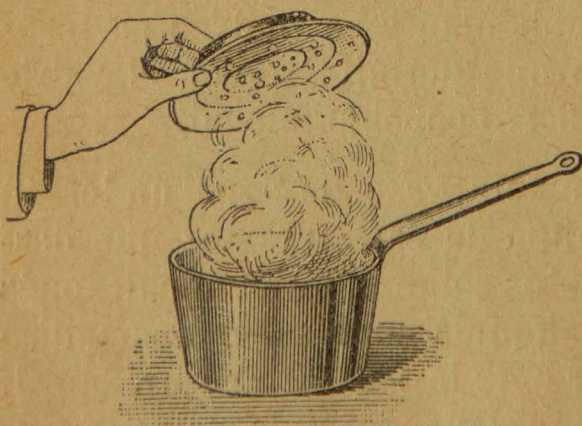


Fig. 258. — Condensación del vapor de agua.

de ser lenta y casi invisible, es violenta y acompañada de la producción de gruesas burbujas de vapor que se forman en la masa del líquido; las burbujas se escapan tumultuosamente, y toda el agua entra en movimiento :

es la **ebullición**; decimos que hierve el agua. La temperatura de ebullición del agua es de

100 grados al nivel de los mares; esta temperatura disminuye con la altitud; en México (altitud 2260 m.), hierve el agua a 92,8 grados C.

El vapor de agua es invisible; la nubecilla que notamos encima del vaso en que hierve el agua, está formada de gotitas finas que resultan de enfriarse el vapor al contacto del aire. La vuelta del vapor al estado líquido es la **condensación**.

259. — La destilación es una aplicación de la vaporización y condensación de los líquidos. Esta

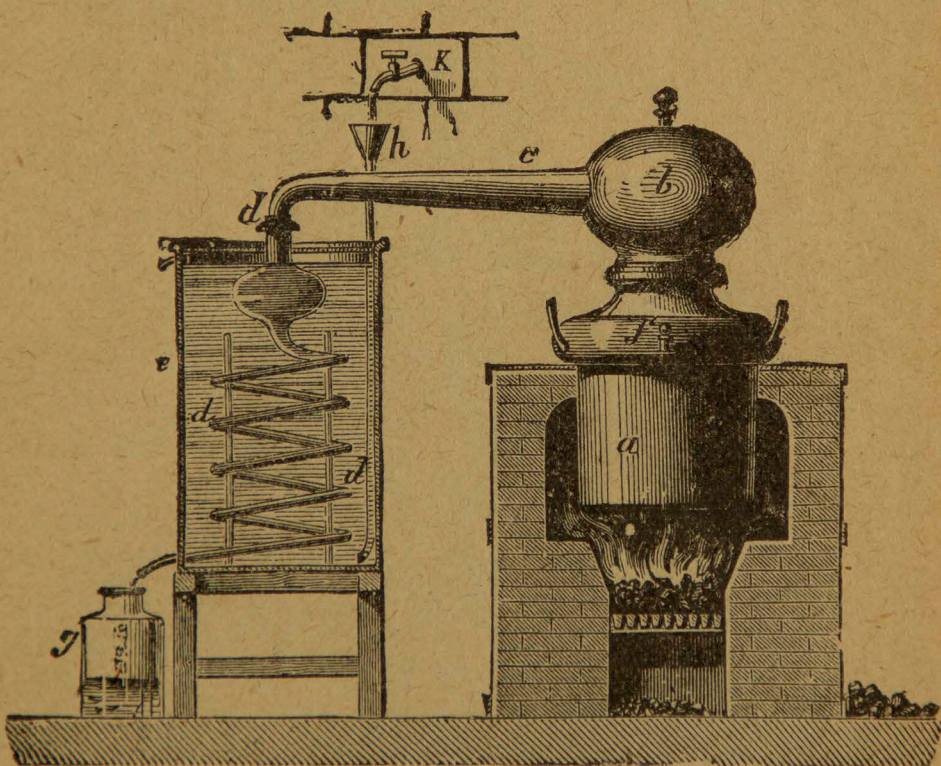


Fig. 259. — Alambique.

operación se verifica por medio del **alambique**. El aparato consta de tres partes : la *cucúrbita* o caldera, vasija de cobre estañada en que se echa el líquido; el *chapel* o bóveda de la caldera que enlaza con el *serpentin*, tubo en espiral metido en una cuba llena de agua fría, y llamada *refrigerante*. El vapor formado en la caldera, se enfría en el chapel y sobre todo en

el serpentín donde acaba de condensarse. Se ha de renovar constantemente el agua del refrigerante.

Se destila el agua para obtenerla pura. Calentando con precaución una mezcla de varios líquidos, se les puede separar por destilación · así se saca el alcohol del vino o de cualquier líquido alcoholizado. La industria separa por destilación los diferentes cuerpos contenidos en los petróleos, los alquitranes, etc.

CAPÍTULO XV

EL SONIDO

260. Producción del sonido. — El sonido es la impresión producida en nuestro oído por el *movimiento vibratorio* de algún cuerpo. Si golpeamos un vaso de cristal o un timbre metálico, se oye un sonido, y aproximando los dedos a la superficie del

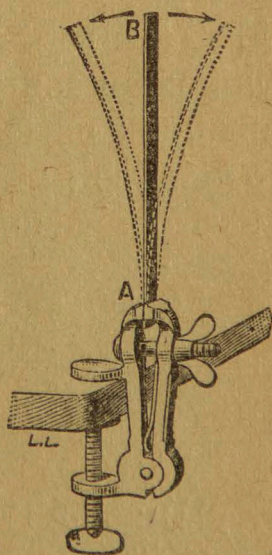
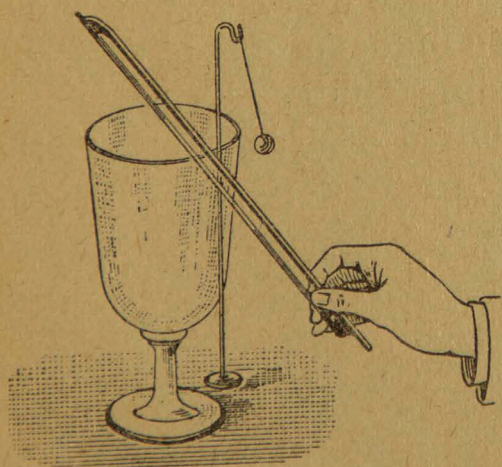


Fig. 260. — Producción del sonido. Fig. 261. — Movimiento vibratorio.

vaso o del timbre, notamos perfectamente el movimiento vibratorio. Si frotamos con un arco el borde superior de un vaso cerca del cual está colgada una bolita, percibiremos un sonido bastante agudo y veremos que la bola rebota a consecuencia de las vibraciones del vaso. Una varilla de acero, una pluma metálica, fijada en una extremidad vibra cuando, alejando la extremidad libre de su posición de equilibrio, la soltamos bruscamente

El ángulo formado por las dos posiciones extremas de la varilla, se llama amplitud de la vibración.

Una cuerda de violín frotada con el arco o pulsada con los dedos, los alambres del telégrafo bajo la acción del viento, el mismo viento que se cuele en nuestras habi-



Fig. 262. — Vibración de una cuerda.

taciones, la campana que suena, el movimiento rápido de las alas de los insectos, producen sonidos, siempre mediante algún movimiento vibratorio.

La voz del hombre resulta de las vibraciones de las cuerdas vocales, modificadas por los labios y los dientes (véase nº 129).

261. Transmisión del sonido. — Para que percibamos un sonido, es preciso que las vibraciones se transmitan hasta nuestro oído por medio de algún cuerpo elástico : gas, líquido, sólido.

En la propagación del sonido no hay transporte de

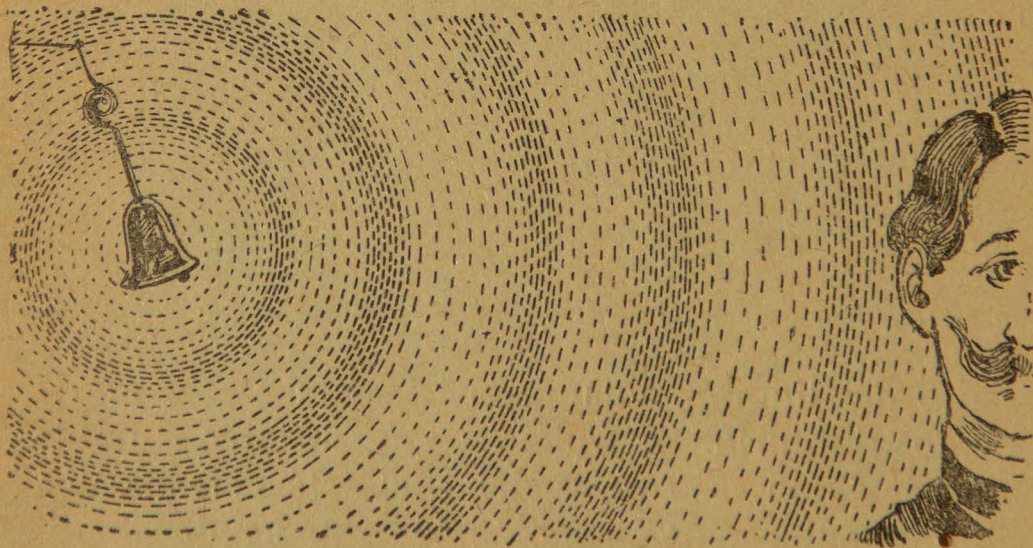


Fig. 263. — Ondas sonoras.

la materia, sino que las partículas que vibran chocan las siguientes, que a su vez transmiten la vibración a sus inmediatas y así en todas las direcciones. Se for-

man unas **ondulaciones** u ondas análogas a las que produce la caída de una piedra en la superficie tersa del agua de un estanque.

262. Velocidad del sonido. — El sonido *no se transmite instantáneamente*, sino que necesita algún tiempo para llegar hasta nuestro oído.

Si observamos desde lejos a un cazador que dispara un tiro, vemos el humo antes de oír el estampido, y el tiempo que pasa entre las dos sensaciones, aumenta con la distancia.

Cuando escuchamos la música de alguna banda que toca a lo lejos, oímos al mismo tiempo los sonidos producidos por los diferentes instrumentos; luego *todos los sonidos se propagan con la misma velocidad*. Los experimentos hechos para medir *la velocidad del sonido en el aire* dieron como término medio unos *340 metros por segundo*, a la temperatura ordinaria.

En los líquidos y sólidos, el sonido se propaga más rápidamente que en el aire. Aplicando el oído a la extremidad de una mesa bastante larga, se percibe inmediatamente el ruido de un ligero arañazo producido en la otra extremidad.

Aplicando el oído a los rieles del ferrocarril, se puede oír el ruido de un tren que está todavía a mucha distancia.

Los peces se asustan y huyen luego que se acerca uno, porque perciben el ruido de los pasos aunque se vaya de puntillas.

En el agua el sonido recorre 1435 metros por segundo, en el cobre 3560 metros; en el hierro 5100 metros; en la madera de pino 6000 metros.

263. Eco. — Cuando las ondas sonoras hieren un obstáculo como un frontón, un edificio elevado y situado a distancia conveniente, hay *reflexión o reproducción del sonido*, este fenómeno se llama **eco**.

264. Propiedades del sonido. — Los sonidos se distinguen unos de otros por tres propiedades principales *el tono, la intensidad y el timbre*.

Según el **tono**, los sonidos son *agudos* o *graves*; ocupan un grado más o menos elevado en la escala musical; el tono depende del número de vibraciones verificadas en un segundo.

La **intensidad** es lo *fuerte* o lo *débil* del sonido; se traduce en la música por los matices: fuerte, piano, etc. La intensidad depende de la amplitud de las vibraciones.

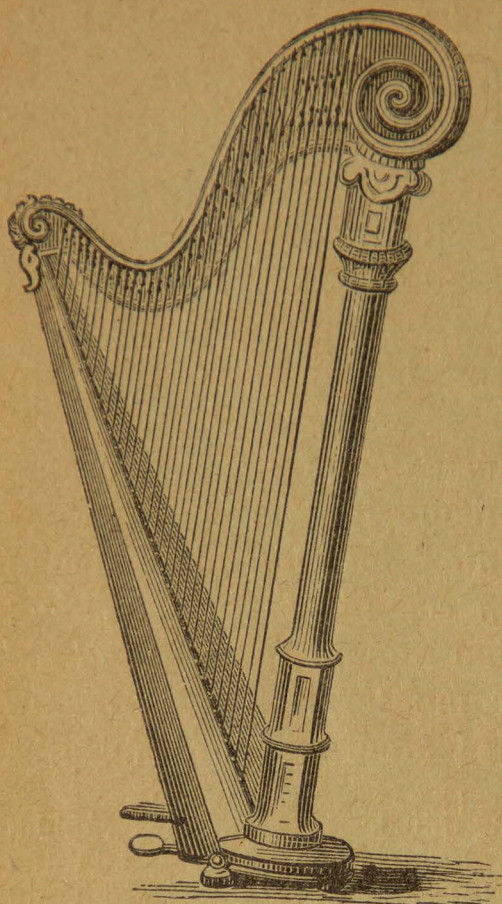


Fig. 264. — El arpa.

El **timbre** es la cualidad especial del sonido que permite conocer desde luego los *diferentes instrumentos* que lo producen; v. g. al oír tocar, conocemos fácilmente si es piano, violín, trompeta, órgano. De la misma manera podemos distinguir la voz de niño, de mujer, de hombre.

265. Escala musical. — Ciertos sonidos causan una impresión agradable a nuestro oído: éstos son los sonidos musicales. *Escala musical* es un conjunto de siete sonidos separados por unas diferencias de tono, llamadas *intervalos*. *Octava* de un sonido es otro sonido que corresponde a un número doble de vibraciones.

Acorde es la reunión de varios sonidos, cuyo conjunto forma armonía; los acordes más



Fig. 265. — Violín, Mandolina, Guitarra.

agradables son los llamados acorde perfecto mayor y acorde perfecto menor.

Los sonidos o notas de la escala musical llevan el nombre de *do, re, mi, fa, sol, la, si*; se completa ordinariamente la escala por la octava de la primera nota o *tónica*.

266. Instrumentos. — Los instrumentos de música producen los sonidos por medio de las *cuerdas vibrantes*, de los *tubos sonoros*, de las *placas vibrantes*.

Los instrumentos de **cuerdas** se dividen en dos grupos: unos tienen tantas cuerdas como sonidos deben producir; v. g. el piano, el arpa.

En otros hay un número muy reducido de cuerdas; v. g. en el violín, en la mando-

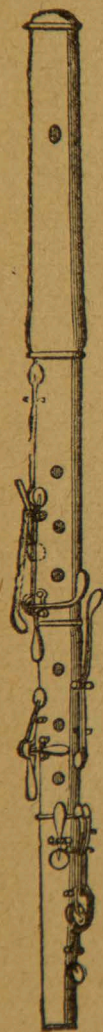


Fig. 266.
Flauta.

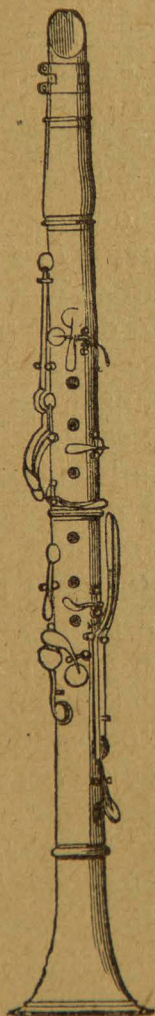


Fig. 267.
Clarinete.

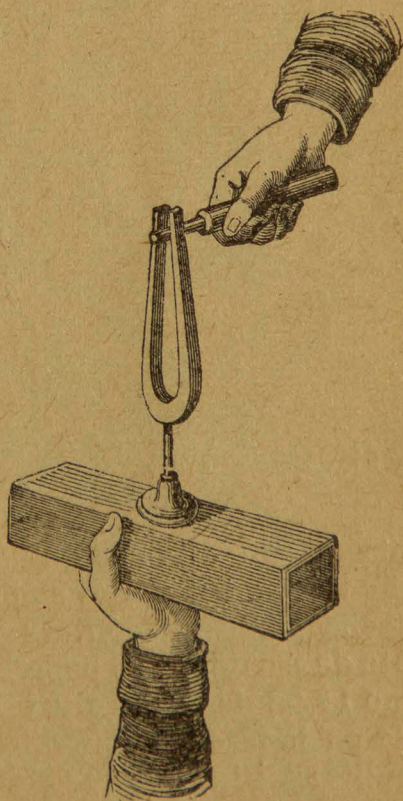


Fig. 268. — Diapasón.

lina, en la guitarra. Para producir sonidos diferentes con la misma cuerda, se modifica su longitud por medio de los dedos. En los instrumentos de cuerdas, una caja llamada resonador, sirve para reforzar los sonidos. Se hacen vibrar las cuerdas frotándolas con un arco o pulsándolas con los dedos.

Los **tubos sonoros**, son aquellos en los cuales se produce el sonido mediante la vibración de la columna de aire contenida

en ellos; por eso se llaman también instrumentos de viento. Los principales son los órganos, la flauta, el clarinete, el pistón y otros instrumentos de cobre.

Las **láminas y placas vibrantes**, tienen aplicación en los címbalos, los tambores, las campanas.

El **diapasón** es una barra de acero encorvada poco más o menos en forma de pinzas. Si se hace vibrar las ramas del diapasón, éste produce un sonido que siempre es igual para el mismo instrumento, ordinariamente el *la*.

267. Fonógrafo. — El fonógrafo es un aparato que registra e inscribe los sonidos musicales y la palabra humana, y puede después reproducirlos con alguna exactitud.



Fig. 269. — Fonógrafo.

El fonógrafo comprende esencialmente una membrana o **placa vibrante**, colocada en la extremidad de un **pabellón** destinado a concentrar las ondas sonoras. Un punzón o estilete fijado en la membrana, participa de su movimiento vibratorio. Cuando se habla delante del pabellón del instrumento, las vibraciones se inscriben, se graban más o menos profundamente en un **cilindro** o en un **disco** de materia blanda, que gira con un movimiento regular delante de la

punta vibrante. La profundidad de las ranuras trazadas depende de la intensidad de los sonidos.

Hecha la inscripción, se vuelve a colocar el punzón en su punto de partida, y se pone en movimiento el cilindro o el disco. Como la punta recorre todas las sinuosidades trazadas, reproduce en la placa vibrante todos los movimientos y vibraciones primitivas. El pabellón refuerza el sonido.

CAPÍTULO XVI

LA LUZ

§ I. — Propiedades de la luz.

268. — Si nos encerramos en un cuarto oscuro, y en uno de los postigos de la ventana se abre un agujerito, veremos entrar un haz de luz rectilíneo, y

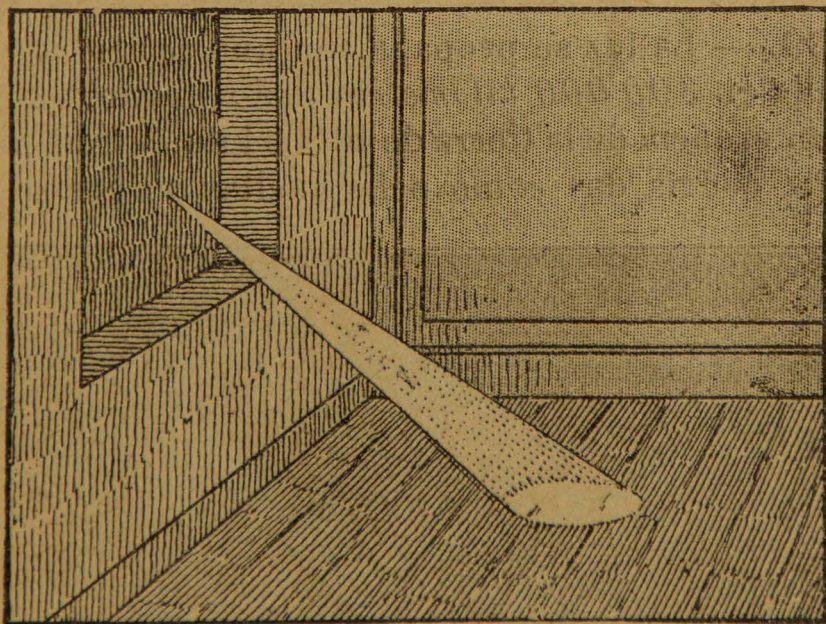


Fig. 270. — La luz se propaga en línea recta.

en este haz un sinnúmero de polvillos en movimiento. *La luz se propaga, pues, en línea recta.* Este modo de propagación nos explica la formación de la *sombra*. Un cuerpo opaco colocado delante de un foco de luz, está alumbrado de un solo lado; el otro está en la *sombra*, como también parte del espacio detrás, donde

se ve reproducida la imagen o sombra del cuerpo. Los *eclipses de sol* se producen por el paso de la luna entre el sol y la tierra. El eclipse es total, si la luna nos

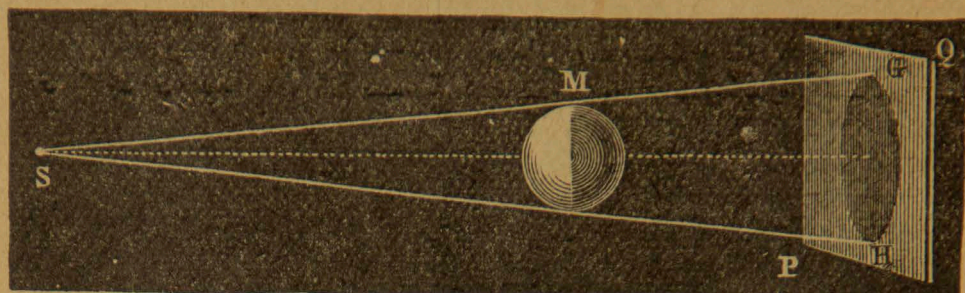


Fig. 271. — Sombra.

cubre enteramente el sol, y parcial en el caso contrario. De la misma manera *los eclipses de luna*, resultan del paso de la tierra entre el sol y la luna.

269. — La luz se propaga con una *velocidad* que se calcula en *300 000 kilómetros por segundo*. Siendo la circunferencia de la tierra de *40 000 kilómetros*, un rayo de luz podría dar como ocho vueltas a nuestro globo

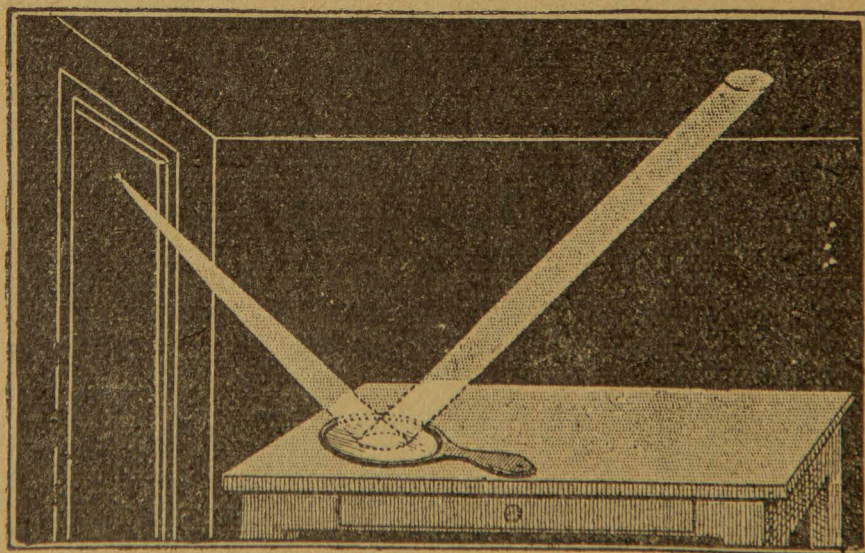


Fig. 272. — Reflexión de la luz.

en el espacio de un segundo; se puede decir que la transmisión de la luz es instantánea; y con todo, la luz del sol necesita 8 minutos 18 segundos (o sean 498 seg.)

para recorrer la distancia que media entre el sol y la tierra.

270. — Los cuerpos que se dejan atravesar por la luz como el aire, el agua, el vidrio, se llaman cuerpos transparentes; los que no dejan pasar la luz, se llaman opacos: una lámina de metal, una tabla de madera. Los cuerpos traslúcidos, son aquellos que dejan pasar la luz, pero no permiten ver la forma de los objetos colocados detrás de ellos: tales son la porcelana, el vidrio deslustrado.

271. — Cuando la luz hiere una superficie bruñida, los rayos se reflejan, cambian completamente de dirección, como rebota una pelota que pega en el frontón. La superficie que refleja la luz se llama espejo. Recibiendo los rayos del sol en un espejo, se les puede dirigir hacia un punto determinado, haciendo variar la posición del espejo.

Si colocamos una vela u otro objeto delante de un espejo plano, vemos la imagen del cuerpo reprodu-

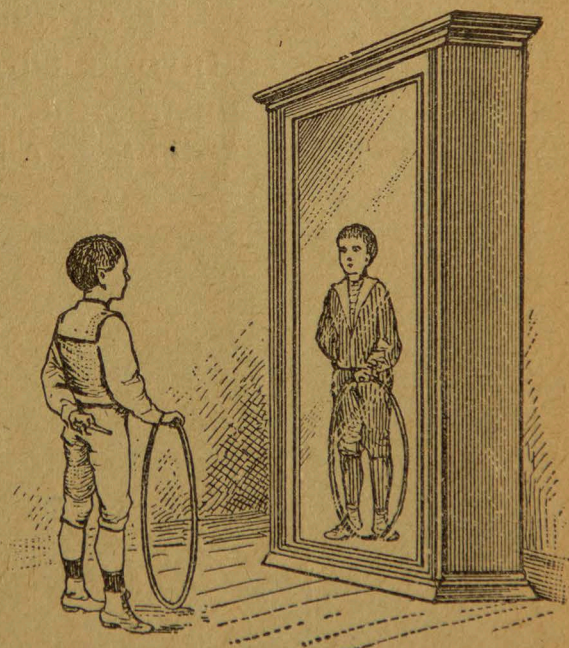


Fig. 273. — Espejo plano.

cida exactamente, y nos parece colocada allá detrás a una distancia igual a la que separa el objeto del espejo. Cuando se mira uno en el espejo, su mano derecha se ve a la izquierda en la imagen: decimos que la imagen es simétrica del cuerpo. Los espejos o lunas se fabrican comúnmente de una lámina de vidrio estañada o plateada en una de sus caras; otros son de algún metal bruñido: plata, bronce.

272. — La luz al pasar, v. g. del aire al agua, sufre una *desviación o cambio de dirección*, como es fácil comprobarlo introduciendo parcialmente un bastón en el agua cristalina de algún recipiente; el bastón parece quebrado, y la parte metida inclinada hacia arriba. Este fenómeno se llama **refracción de la luz**, y el cuerpo en que se verifica se llama **refringente**. Por un efecto de la refracción los objetos que se observan al través de un lente parecen más grandes o más chicos.

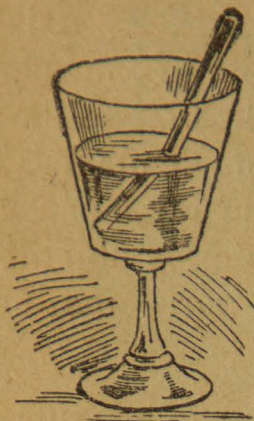


Fig. 271. — Refracción de la luz.

Si en una mesa donde llega un rayo de sol, colocamos una hoja de papel blanco y encima un vaso lleno de agua, veremos en el papel, del lado opuesto al sol, un semicírculo colorado cuyos matices son los del arco iris. Empleando un prisma de cristal en lugar del vaso de agua, obtendremos en el papel una hermosa faja de colores vivos colocados en el orden siguiente : *rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, indigo*

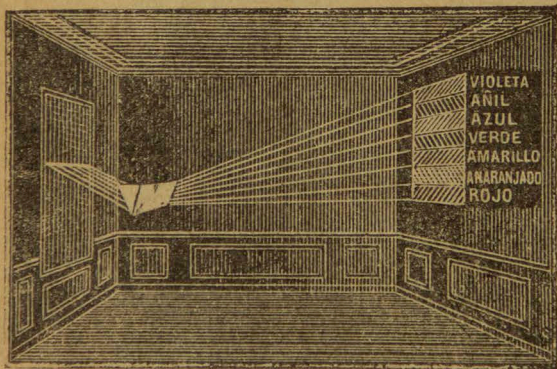


Fig. 275. — Espectro solar.

(añil), y *morado (violado)*. Esta faja colorada es el **espectro solar**, y el fenómeno producido es la **dispersión de la luz**.

273. — La reunión de los siete colores del espectro ha de volver a formar la **luz blanca**. Esto se demuestra por medio del *disco de Newton*, círculo de cartón o de metal, en que los sectores están pintados de los colores

del espectro solar. Haciendo girar rápidamente este disco, se lo ve de un blanco algo agrisado; sería completamente blanco si pudiéramos reproducir exactamente los colores observados en el espectro.

El *arco iris* es un espectro solar grande y de forma circular. En un día lluvioso por la mañana o en la

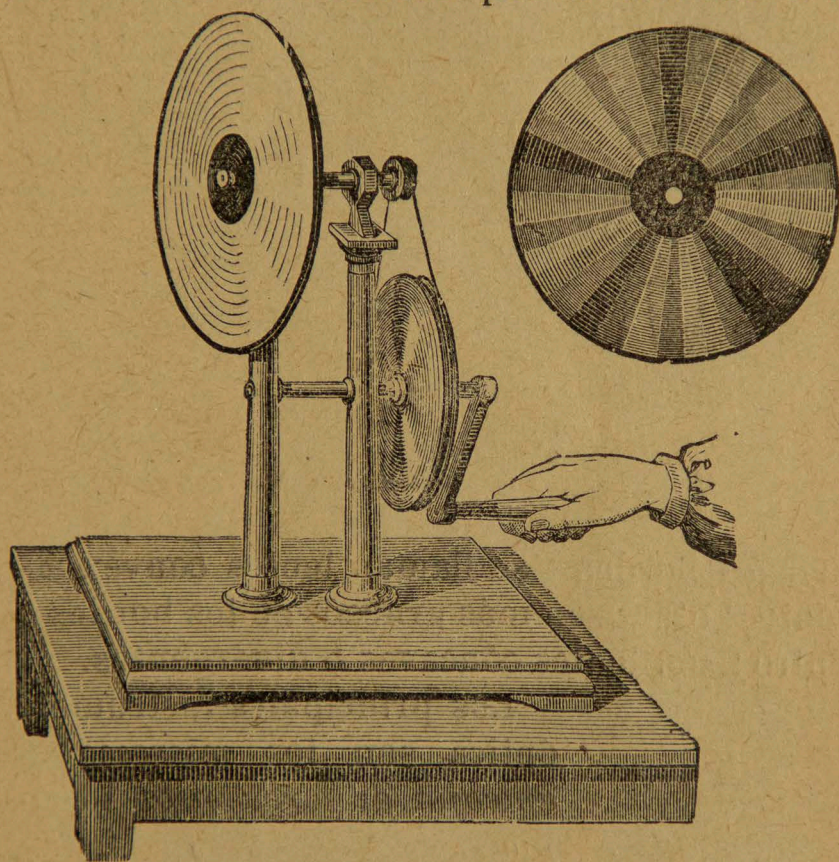


Fig. 276. — Disco de Newton.

tarde, cuando el sol está bastante cerca del horizonte, estando uno colocado de espaldas al sol, puede observar muy bien en el arco los siete colores del espectro, el rojo afuera y el morado adentro. El fenómeno de la dispersión de la luz se verifica ahí en las gotitas de agua de las nubes, que hacen las veces de prisma.

§ II. — Aparatos de óptica.

274. — Los aparatos de óptica son unos instrumentos que sirven para ver mejor los objetos peque-

ños o distantes. Todos constan de una combinación de lentes, espejos o prismas.

Un lente es una masa de vidrio limitado por dos caras esféricas. Algunos son más gruesos en el centro

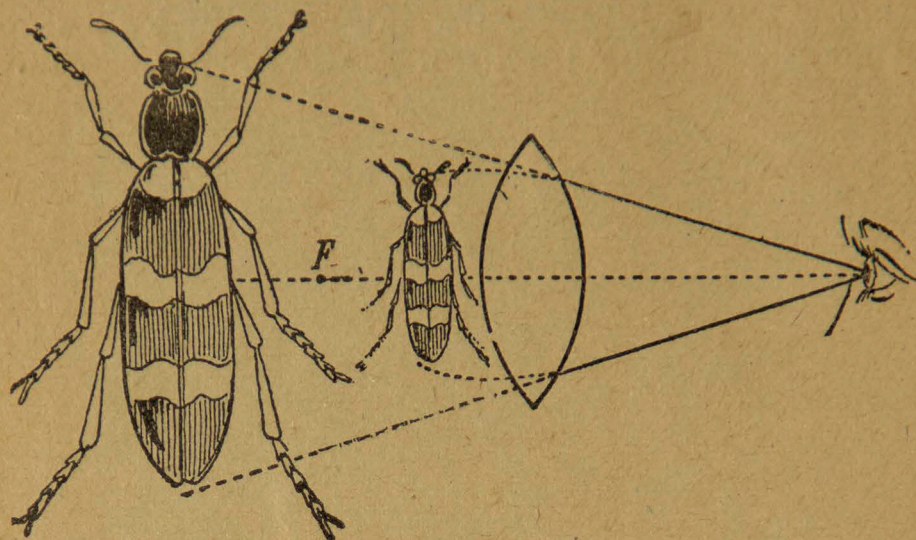


Fig. 277. — Imagen obtenida con un vidrio de aumento.

que en los bordes : se llaman lentes **convexos** o **convergentes**; otros son más gruesos en los bordes que en el centro : son lentes **cóncavos** o **divergentes**.

Los principales instrumentos de óptica son los *microscopios*, los *anteojos de larga vista*, los *telescopios*.



Fig 278. — Examinando una flor.

275. — Los microscopios sirven para obtener imágenes amplificadas de los objetos de dimensiones reducidas que no pueden observarse a simple vista : decimos que estos aparatos aumentan.

El microscopio simple o *crystal de aumento* es un lente convergente que se coloca entre el ojo y el objeto que se trata de examinar. A menudo se mantiene el lente con una mano, y con la otra el objeto que se examina, pero a veces se sujeta el lente en algún

soporte fijo, y el objeto se pone en una plataforma colocada a distancia conveniente; puede haber también más abajo un espejo que refleja la luz en el objeto que se quiere examinar. El cristal de aumento sirve para leer los caracteres muy pequeños, para el estudio de los órganos de las plantas y animales; los relojeros y grabadores lo emplean para ver mejor los detalles de su trabajo.

276. — Para las observaciones que necesitan un aumento muy considerable, se emplea el **microscopio compuesto**, llamado simplemente microscopio. El microscopio comprende esencialmente dos lentes colocados en las extremidades de un mismo tubo de metal; arriba el **ocular** por el cual se mira, y abajo el **objetivo** que da la imagen ampliada del objeto que se examina (*preparación microscópica*). La preparación colocada entre dos láminas de vidrio delgado, se pone en la plataforma (*portaobjetos*), debajo del objetivo. Un espejo en la parte inferior alumbró la preparación. Muchos de los

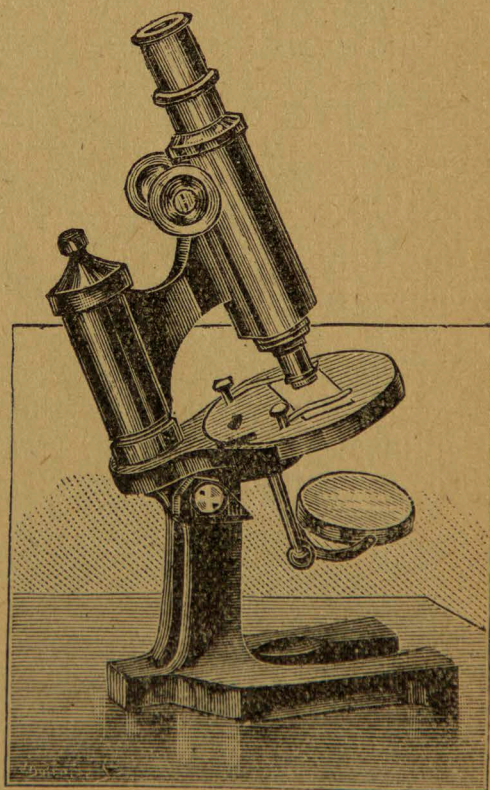


Fig. 279. — Microscopio compuesto.

microscopios de estudio empleados en los laboratorios modernos aumentan de 500 a 1500 veces y más aún.

Por medio del microscopio se han hecho descubrimientos importantes en botánica, zoología, fisiología, mineralogía. Se han podido observar seres infinitamente pequeños, estudiar los microbios que ocasionan

las enfermedades contagiosas, conocer las falsifica-

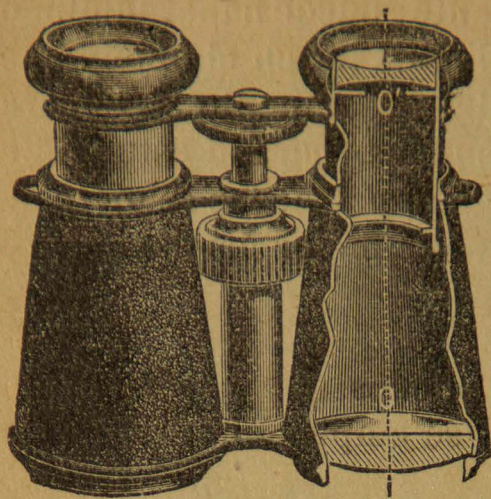


Fig. 280. — Gemelos.

ciones en algunas materias alimenticias, como las harinas, los chocolates, etc.

277. — Los anteojos de larga visita y los telescopios sirven para examinar los objetos distantes; decimos que acercan. El *anteojo astronómico* sirve para la observación del sol, de los planetas, de las estrellas;

el anteojo terrestre o marino, para los montes, los barcos, las señales, etc. Los *telescopios* son anteojos de gran tamaño y generalmente fijos : se ven en los observatorios.

278. El aparato de proyecciones o *linterna mágica*, sirve para obtener sobre una pantalla en un salón oscuro, imágenes amplificadas de objetos pequeños. En una caja se coloca un foco intenso de luz; un lente convergente concentra los

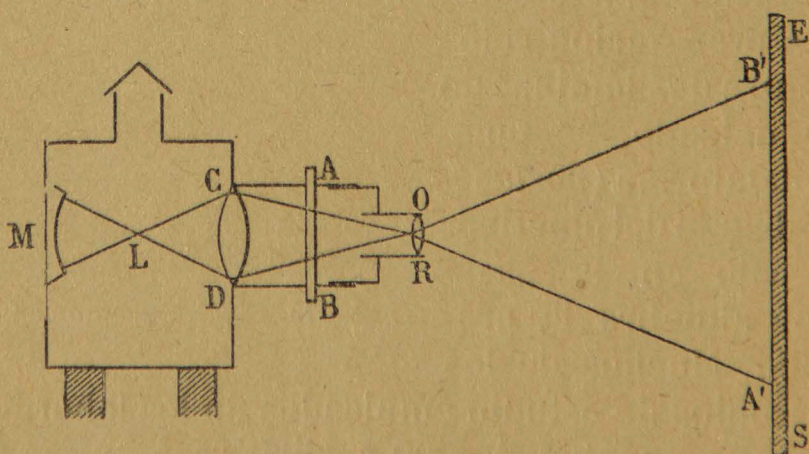


Fig. 281. — Aparato de proyecciones.

rayos hacia las figuras pintadas en una lámina de vidrio o alguna película transparente. Las imágenes así iluminadas, pasan delante de otro lente convergente que proyecta sobre la

pantalla colocada a distancia adecuada, una imagen invertida y muy amplificada de los objetos pintados en el vidrio. Para conseguir una imagen recta, se introduce el vidrio pintado de tal manera que los objetos se hallen invertidos. El **cinematógrafo** es un aparato de proyecciones muy perfeccionado, en el cual las imágenes pasan con muchísima velocidad (15 por segundo), reproduciendo así las posiciones sucesivas de los cuerpos en movimiento.

279. Fotografía. — Si en un cuarto completamente oscuro, dejamos entrar la luz por algún agujerito practicado en una

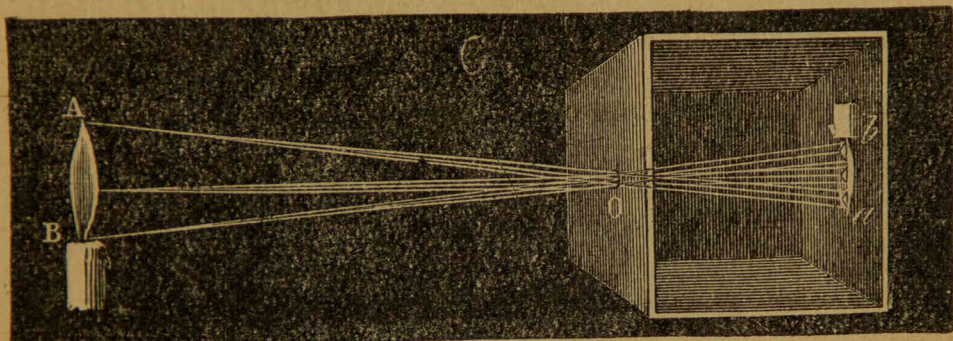


Fig. 282. — Imágenes suministradas por las pequeñas aberturas.

pared, veremos en la pared de enfrente una imagen invertida de los objetos colocados afuera. Este fenómeno es el que se produce en el aparato fotográfico. Éste consta esencialmente de una **cámara oscura** provista de un lente (**objetivo**); un obturador o un diafragma de apertura variable permite descubrir el objetivo durante el tiempo necesario (**tiempo de exposición**). En el fondo de la cámara oscura hay un vidrio deslustrado en que se observa la imagen; este vidrio se reemplaza por la **placa sensible** en el momento de sacar el retrato. La placa sensible es una lámina de vidrio cubierta de una capa ligera de sal de plata mezclada con gela-

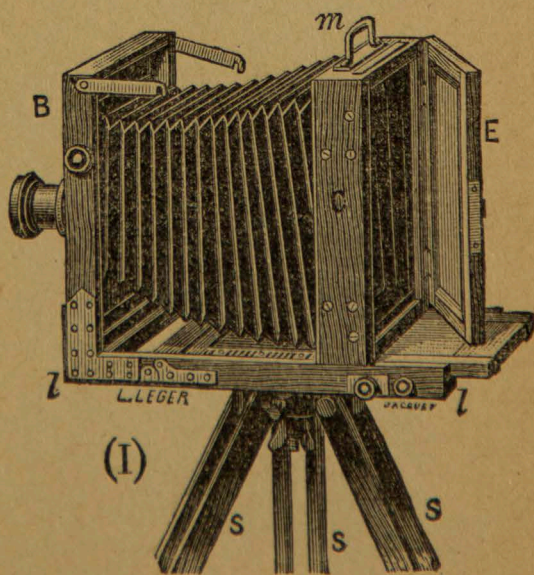


Fig. 283. — Cámara fotográfica.

tina (v. g. *gelatinobromuro de plata*). La luz impresiona la sal en los puntos correspondientes a la imagen; la placa impresionada se mete en el revelador y forma el **negativo** o *clisé*. Para obtener la imagen **positiva**, se coloca debajo del clisé una hoja de papel sensibilizada, es decir, cubierta de una sal de plata (*bromuro, citrato*); se expone a la luz. La prueba obtenida (el positivo), se lava y se fija. El mismo clisé negativo sirve para sacar cuantos positivos se quieran.

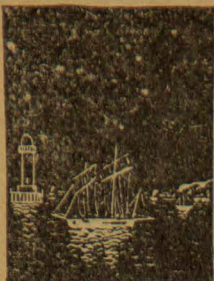


Fig. 284. — Clisé negativo y prueba positiva.

en los puntos correspondientes a la imagen; la placa impresionada se mete en el revelador y forma el **negativo** o *clisé*. Para obtener la imagen **positiva**, se coloca debajo del clisé una hoja de papel sensibilizada, es decir, cubierta de una sal de plata (*bromuro, citrato*); se expone a la luz. La prueba obtenida (el positivo), se

lava y se fija. El mismo clisé negativo sirve para sacar cuantos positivos se quieran.

CAPÍTULO XVII

LA ELECTRICIDAD

§ I. — Producción y efectos de la electricidad.

280. — Algunos cuerpos, la resina, el vidrio, el ámbar, cuando se les frota adquieren la propiedad de atraer partículas ligeras de materia, como v. g. polvos de aserrín, añicos de papel, médula de saúco. Decimos que el cuerpo que se ha frotado está *electrizado*, y llamamos **electricidad** la energía que, desarrollada por el frotamiento, se manifiesta por la atracción.

Una varita de metal que se mantiene en la mano y



Fig. 285. — Electrización por frotamiento.

se frota, no atrae los cuerpos ligeros, mas no por eso deja de electrizarse, sólo que la electricidad se esparce en toda la masa del metal, en la mano, y por el cuerpo humano, en el suelo : los metales, el cuerpo humano, el suelo son *buenos conductores* de la electricidad. El vidrio, la resina, el ámbar son *malos conductores*, porque la electricidad producida en la parte frotada no se propaga a las demás partes. Los cuerpos malos

conductores de la electricidad se llaman *cuerpos aisladores*. Si la varita metálica se fija en la extremidad de otra de vidrio o de resina, podremos atraer los cuerpos ligeros con el metal frotado, porque la electricidad producida no pasará por el aislador, y no irá a perderse en el suelo.

281. — Admiten los físicos que la electricidad está esparcida en la superficie de todos los cuerpos en un

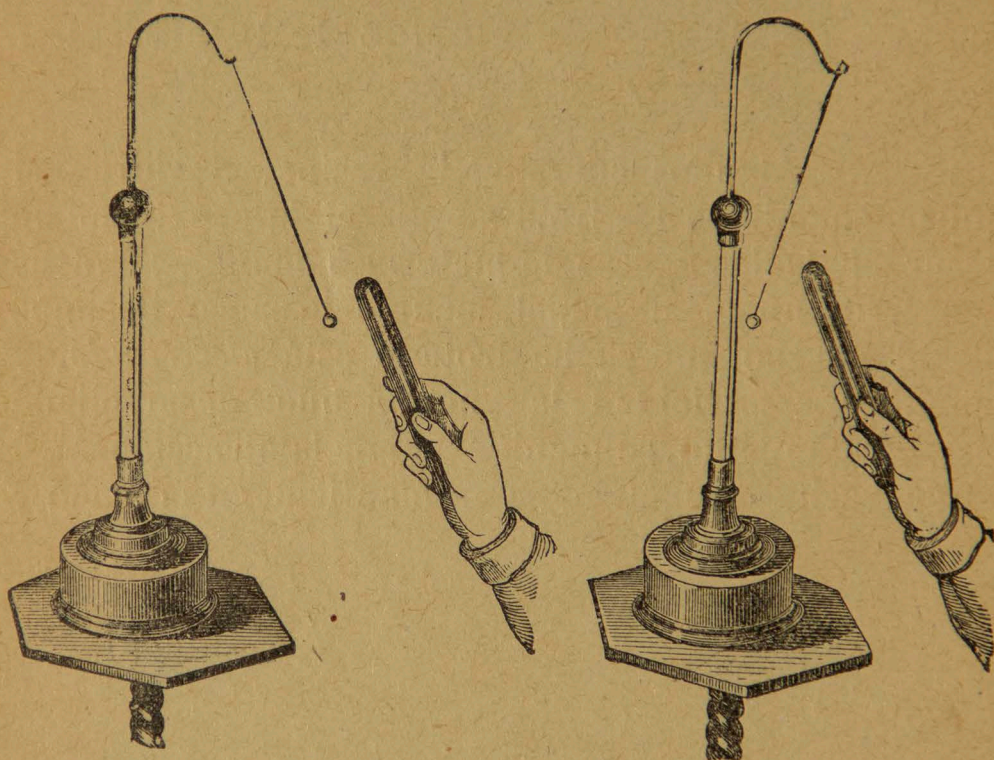


Fig. 286. — Péndulo eléctrico. — Atracciones y repulsiones.

estado inactivo o neutro; por el efecto del frotamiento, entra en actividad dicha electricidad y se manifiesta en dos estados diferentes, que se llaman electricidad **positiva** o *vítrea* y electricidad **negativa** o *resinosa*. Los efectos de estas dos electricidades se ponen de manifiesto por medio del *péndulo eléctrico*, aparato formado de una bolita de médula seca, que por medio de una hebra de seda cuelga de una varita de vidrio encorvado en su parte superior. La bolita

está así aislada porque el vidrio y la seda son malos conductores de la electricidad. Si al péndulo eléctrico se aproxima una varita de resina electrizada negativamente, la bola es atraída y viene a tocar la resina, cargándose así de la misma electricidad; pero vemos que inmediatamente la bolita está rechazada; luego *las electricidades del mismo nombre se repelen*.

Si al péndulo cargado de la electricidad negativa de la resina, se aproxima una varita de vidrio electrizada positivamente, veremos que la bola se acerca; luego *las electricidades de nombre contrario se atraen*.

Cuando un cuerpo está electrizado decimos que está *cargado* de electricidad; al perder su electricidad se descarga o se vuelve neutro. Si a un cuerpo cargado de electricidad se aproxima otro cargado de electricidad contraria o bien en estado neutro, la descarga se verifica bruscamente; se produce un ruido seco característico y una línea de fuego, que es la **chispa eléctrica**. Un cuerpo electrizado que se mantiene a cierta distancia de otro en estado neutro, produce en éste unas manifestaciones de la electricidad: decimos que este segundo cuerpo se electrizó por *influencia*.

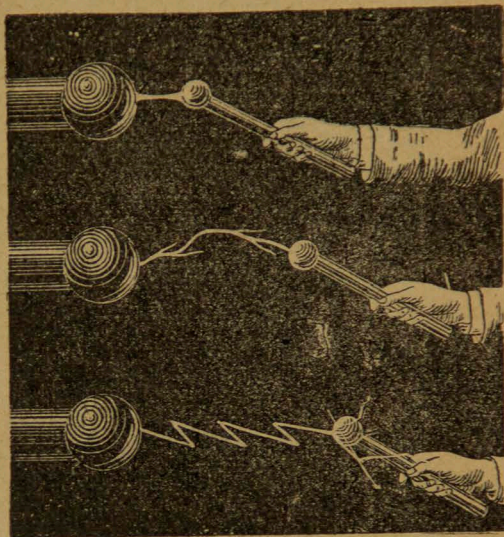


Fig. 287. — Diferentes formas de la chispa eléctrica.

282. — La electricidad se produce por medio de las **máquinas eléctricas**, que constan de ordinario de unos discos de vidrio o de ebonita (mezcla dura de caucho y azufre), que desarrollan el flúido eléctrico por medio del frotamiento o de la influencia. Las más

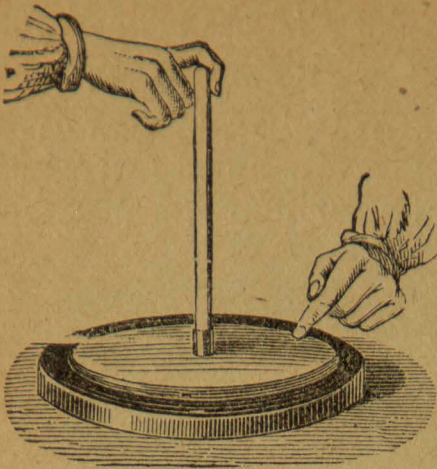


Fig. 288. — Electroforo.

conocidas son : — el **electróforo**, formado de un disco de resina que se electriza frotándolo con una piel de gato o un pedazo de frañela; — la **máquina de Ramsden** que produce la electricidad por el frotamiento de un disco de vidrio entre unos cojines de piel rellenos de crines; — la

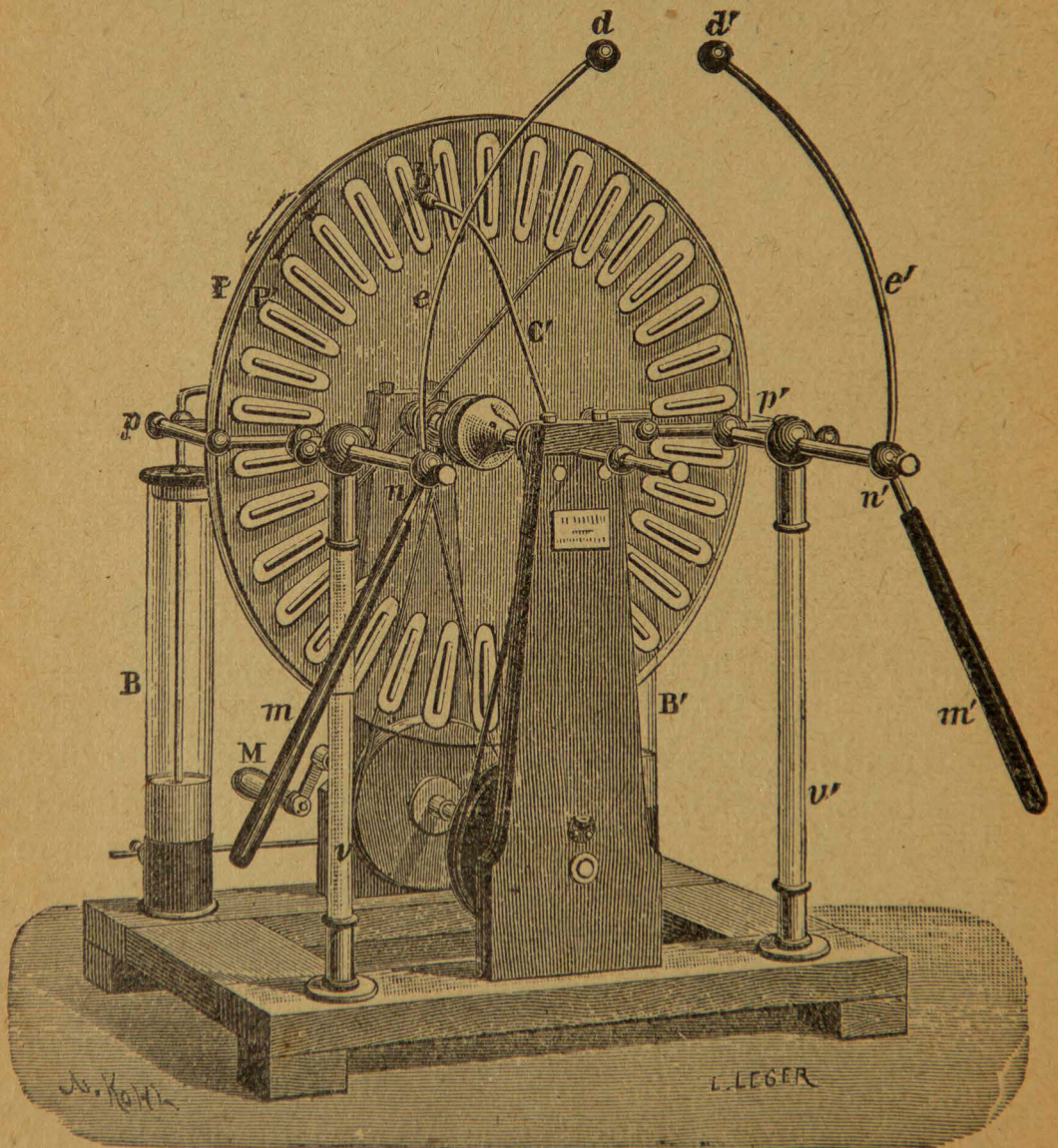


Fig. 289. — Máquina eléctrica de Wimshurst.

máquina de Wimshurst, formada de uno o varios pares de discos de vidrio o de ebonita, y que produce electricidad por el frotamiento de unos pinceles o escobitas de metal sobre los discos, al mismo tiempo que por la influencia reciproca de los discos uno sobre el otro.

§ II. — Electricidad atmosférica. Magnetismo. — Brújulas.

283. Electricidad atmosférica. — Los relámpagos son chispas gigantescas que se forman entre dos nubes o entre una nube y la tierra : en este último caso se llama **rayo**.

El trueno es el ruido que acompaña al relámpago, produciendo un fragor característico, que se reproduce a manera de eco al chocar con los montes u otros obstáculos. El rayo hiere lo más a menudo las puntas más elevadas : árboles, chimeneas, campanarios; es pues sumamente imprudente resguardarse debajo de algún árbol

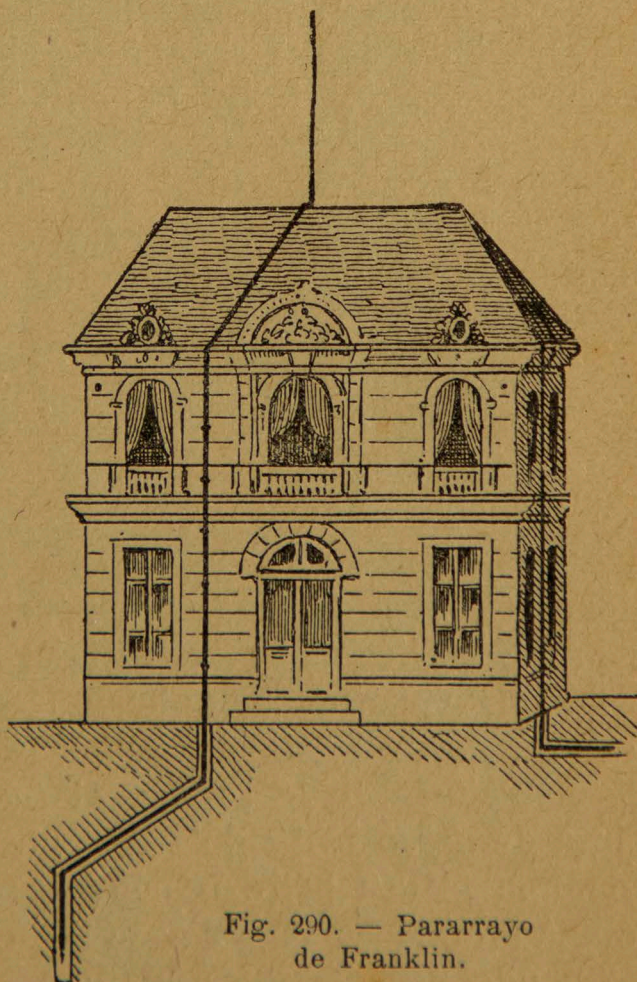


Fig. 290. — Pararrayo de Franklin.

en tiempo de tempestad. Se protegen los edificios contra los efectos del rayo por medio del *pararrayos*, indicado por Franklin.

284. — El pararrayos es una barra de fierro o de cobre, de unos diez metros de largo, cinco o seis centímetros de diámetro, puesta en comunicación con el suelo por medio de un cable metálico que va a hundirse en algún pozo. La parte superior remata en una o varias puntas de cobre dorado o de platino. Cuando una nube electrizada pasa por encima del pararrayos, la electricidad del mismo nombre que la de la nube es rechazada en el suelo; la otra se escapa por la punta y se combina con la de la nube. Si la cantidad de electricidad que fluye de esta manera por las puntas no alcanza a neutralizar la de la nube, salta la chispa entre el pararrayos y la nube, pero la descarga, siguiendo por el cable conductor va a perderse en el suelo, y queda ileso el edificio.

285. Magnetismo. — Hay un mineral de fierro, que se llama **piedra imán** o *fierro magnético*, y que tiene la propiedad de atraer el fierro, llámase magne-

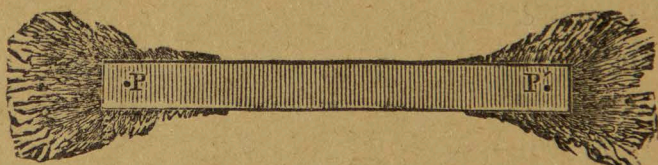


Fig. 291. — Polos del imán.

tismo a esta propiedad, y **cuerpo magnético** al metal así atraído. Los *imanes artificiales* son barras de acero a las cuales se ha comunicado la propiedad de atraer los cuerpos magnéticos; las formas ordinarias son las de herradura o de prisma alargado. Se imana una pieza de acero frotándola durante algunos momentos con una piedra imán o con otro imán artificial; se imana también por medio de la corriente eléctrica.

Cuando se introduce un imán en la limadura de fierro, se nota que ésta se acumula en dos puntos del imán: estos puntos son los **polos**, y corresponden a las extremidades en los imanes artificiales. Si un

imán se hace pedazos, cada parte viene a ser un nuevo imán con sus dos polos. La fuerza de atracción del imán se ejerce a través de los cuerpos, como se

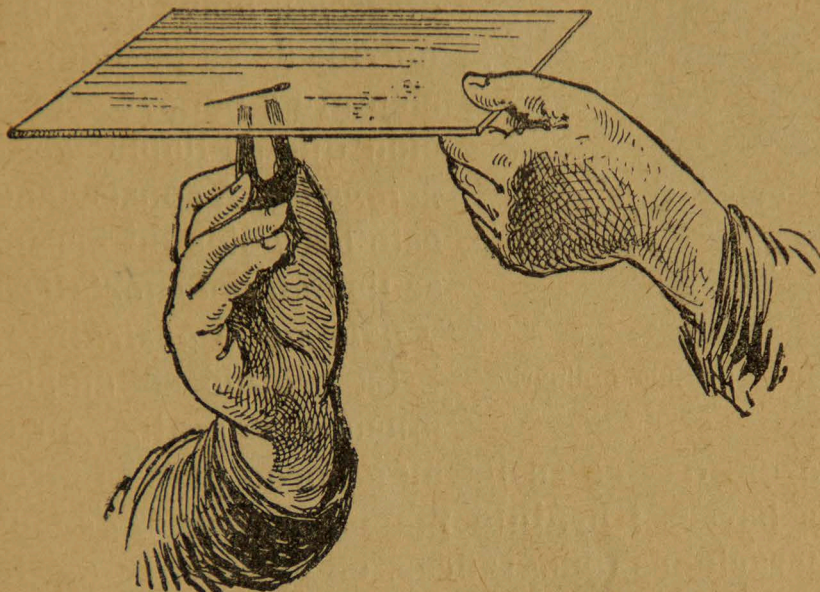


Fig. 292. — Atracción a través de una lámina de vidrio.

puede comprobar paseando un imán debajo de una lámina de vidrio, o una hoja de papel encima de la cual se ha colocado un clavito u otra pieza metálica; ésta sigue el imán en todas direcciones.

286. Brújulas. — Ciertos imanes constan de una

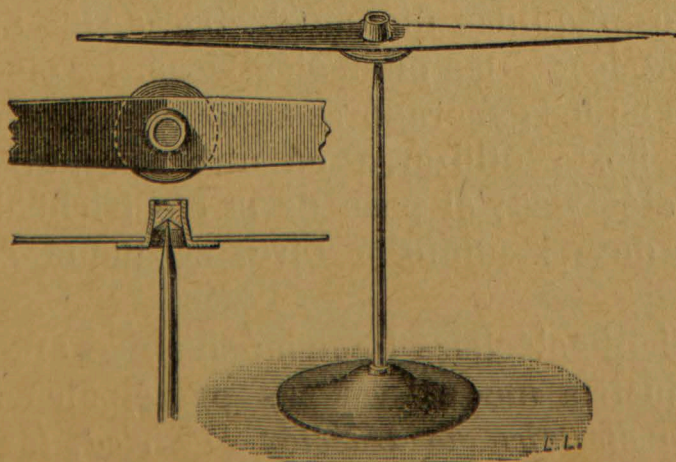


Fig. 293. — Brújula o aguja magnética.

aguja o de una lámina delgada en forma de rombo

muy alargado : constituyen las brújulas. La brújula colocada en un eje vertical oscila rápidamente hasta tomar una dirección fija que es poco más o menos la

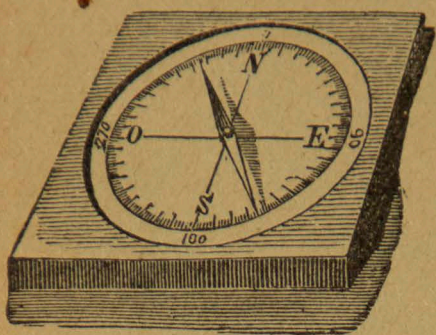


Fig 294. — Brújula ordinaria.

dirección norte sur; la aguja movida de su posición vuelve siempre a ocupar esta dirección que se llama *meridiano magnético*. A consecuencia de esto los polos de los imanes se llaman *polo norte o boreal*, y *polo sur o austral*.

La brújula se emplea en muchos aparatos, principalmente en los que se llevan a bordo para la dirección de los barcos : **brújula marina** o *compás de mar*; en las operaciones topográficas, en agrimensura y levantamiento de planos para indicar la orientación de los terrenos.

§ III. — Corrientes eléctricas.

287. — En la industria producen la electricidad por medio de unos aparatos o máquinas, llamadas **generadores** de la electricidad; los principales son las **dinamos** o máquinas dinamoeléctricas, los **acumuladores eléctricos** y las **pilas eléctricas**. La electricidad producida en los generadores sigue por unos alambres metálicos hasta utilizarse en otro aparato, llamado **receptor eléctrico**; el paso de la electricidad por los alambres de un punto a otro, se llama **corriente eléctrica**.

La corriente eléctrica tiene muchísimas aplicaciones en la industria moderna y las principales son : *el alumbrado eléctrico, la tracción eléctrica, los motores eléctricos, el timbre eléctrico, el telégrafo, el teléfono, y un sinnúmero de preparaciones metalúrgicas y químicas.*

288. Alumbrado eléctrico. — La corriente para el alumbrado eléctrico se produce por medio de las dinamos, cuyo anillo gira muy rápidamente por la fuerza de las turbinas o de las máquinas de vapor. Los aparatos en que se produce la luz son el arco eléctrico y las lámparas de incandescencia (*focos eléctricos*).

289. Arco eléctrico. — Se unen dos varitas de carbón con los alambres que traen la corriente estando en contacto las extremidades de los carbones, pasa la corriente y las pone incandescentes; si en este estado se les separa algún tanto, se produce entre los dos carbones un arco luminoso verdaderamente deslumbrador al cual se da el nombre de *arco voltaico* o *arco eléctrico*. Las varitas de carbón se colocan en un globo de vidrio deslustrado, y las lámparas así obtenidas sirven para alumbrar las calles y plazas, estaciones de ferrocarril, talleres, almacenes, etc. El arco eléctrico es el foco de luz que se emplea en los faros establecidos en las costas.

290. Lámparas de incandescencia. — Un alambre delgado se calienta hasta el rojo blanco, cuando lo atraviesa la corriente eléctrica. Para fabricar los *focos eléctricos* se fija un alambrito de carbón o de metal en una ampolla de vidrio en la cual se hace el vacío para impedir la combustión; unos

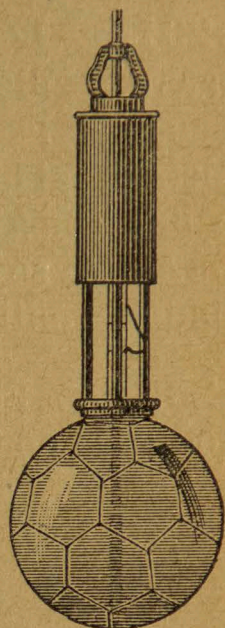


Fig. 295. — Lámpara de arco.

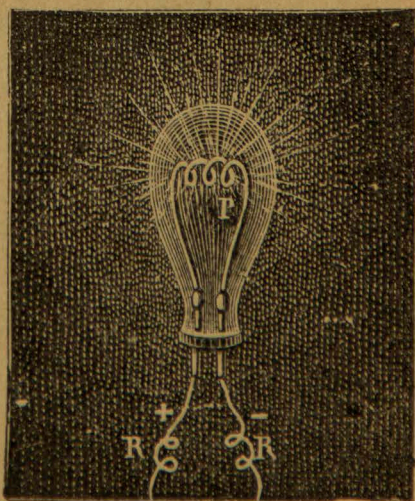


Fig. 296. — Foco eléctrico ordinario.

alambres metálicos sirven para mantener el filamento fijo en la ampolla y dar entrada a la corriente.

291. — Los motores eléctricos son máquinas análogas a las dinamos, que entran en movimiento rápido cuando se les pone en comunicación con la corriente eléctrica; el movimiento del anillo se recoge por medio de una polea fijada en su eje horizontal, y mediante una correa se transmite a las herramientas mecánicas, bombas, ventiladores, máquinas agrícolas, etc.

292. — En los tranvías eléctricos, la corriente producida por las dinamos de la fábrica, circula en los alambres de cobre suspendidos en los postes establecidos a lo largo de la vía.

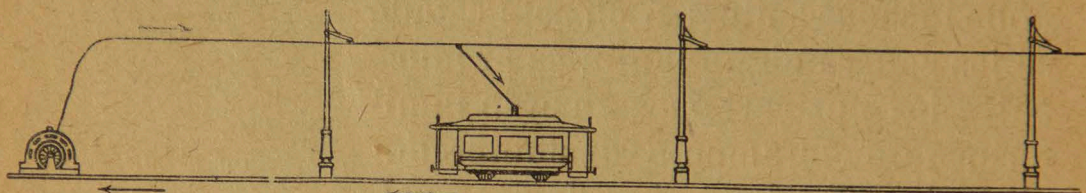


Fig. 297. — Tranvía eléctrico.

Encima del techo del coche esta fijada una pértiga, que, en su extremidad superior lleva una roldana (trole), mantenida constantemente en contacto con el alambre por medio de un resorte. La corriente sigue la pértiga, pasa por el regulador del motorista, de ahí a los motores colocados debajo del coche, los cuales transmiten el movimiento a las ruedas; la corriente regresa a la dinamo generadora por los rieles.

§ IV. — Electroimán, timbre eléctrico, telégrafo, teléfono.

293. — Si alrededor de una barra de hierro dulce (hierro puro), se enrolla un alambre metálico en el cual circula una corriente eléctrica, el fierro adquiere las

propiedades del imán; cuando se corta la corriente, desaparece la imanación. El aparato así construido, se llama **electroimán** y tiene ora la forma de una barra cilíndrica, ora la de una herradura. El electroimán tiene importantes aplicaciones en los *telégrafos*, los *timbres eléctricos*, los *relojes eléctricos*, la construcción de las *máquinas dinamoeléctricas*.

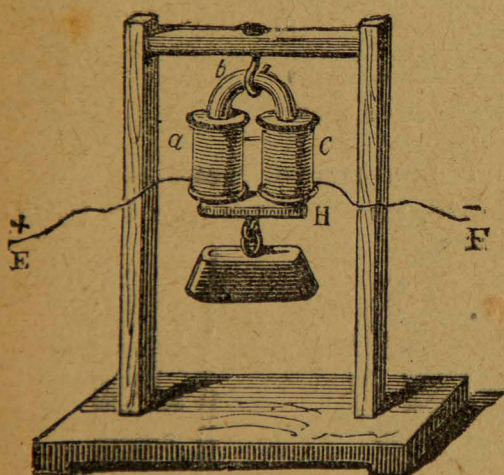


Fig. 298. — Electroimán.

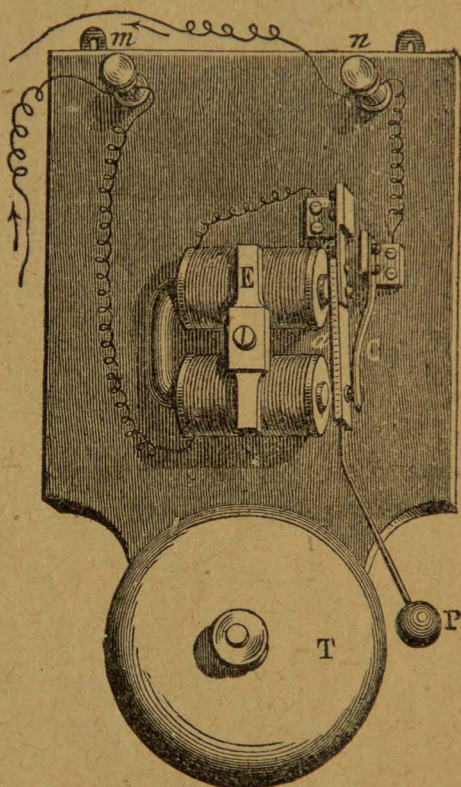


Fig. 299. — Timbre eléctrico.

294. — Un timbre eléctrico consta de un electroimán en forma de herradura: frente a los polos del imán y a poca distancia está una *pieza de hierro dulce*, fijada en una *lámina de acero flexible*; esta pieza lleva en su extremidad un *martillo* que puede golpear el *timbre o la campanilla* fijada en frente. Las extremidades del alambre del electroimán están fijadas una, con el *tornillo* en comunicación con uno de los polos de una *pila eléctrica*, la otra, en la extremidad de la *lámina flexible*. El otro polo de la pila comunica con un *tornillo* cuya punta está en contacto con la *lámina flexible* en su estado de reposo. Cuando pasa la corriente, el electroimán atrae la *pieza de hierro dulce*, y el *martillo* hiere la *campanilla*; pero en este momento la *lámina flexible* se aleja del *tornillo* en comunicación con la pila, y la corriente cesa; la *pieza de fierro* vuelve atrás. La corriente pasa de nuevo y se reproduce el fenómeno. Un *interruptor o botón* colocado en uno de los alambres en comunicación con la pila, establece el paso de la corriente cuando uno

quiere tocar la campanilla. En el interruptor hay dos láminas elásticas que se tocan sólo cuando se apoya en el botón.

295. — El **telégrafo** es un aparato que sirve a la *transmisión de la escritura a distancia por medio de unas señales*

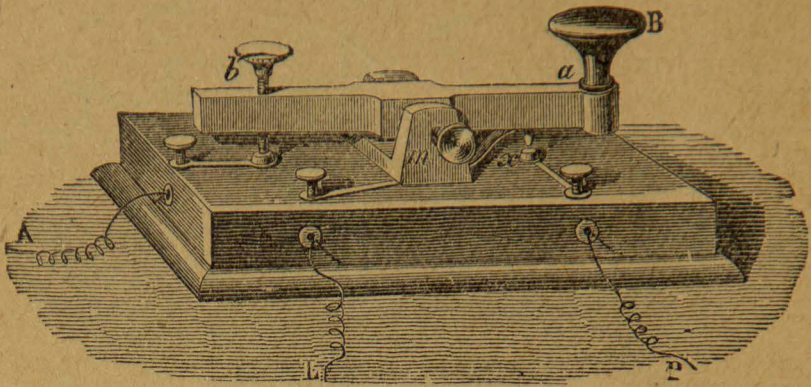


Fig. 300. — Manipulador de Morse.

convenidas. Un telégrafo eléctrico comprende esencialmente : una pila que engendra la corriente, un alambre que la trans-

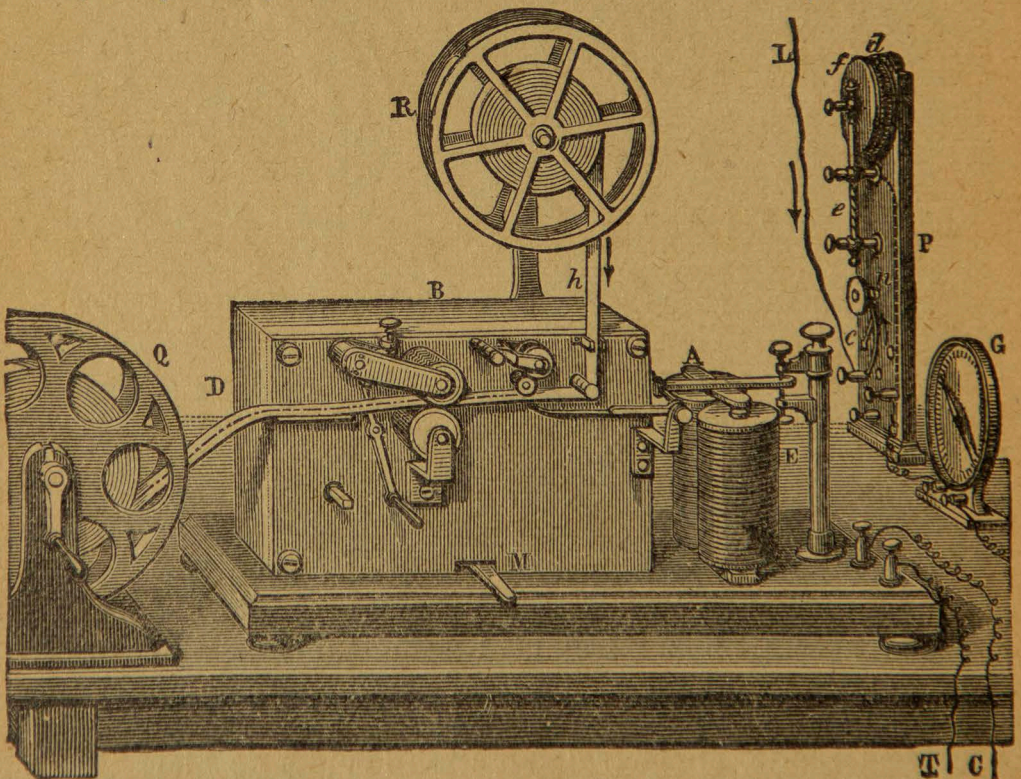


Fig. 300 bis. — Receptor de Morse.

mite a distancia, un *manipulador* que produce el paso o la interrupción de la corriente, y un *receptor* que inscribe las señales que constituyen el telegrama. Uno de los más conocidos es el *telégrafo de Morse*.

El manipulador de Morse es una palanca que, por un movimiento más o menos rápido, establece o interrumpe la

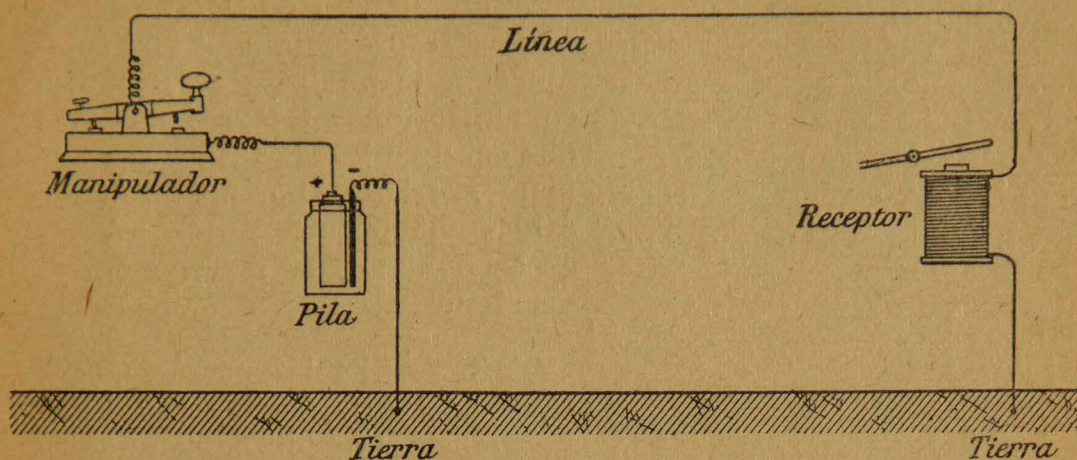


Fig. 301. — Telégrafo de Morse (aparato simple, figura teórica).

comunicación de la pila con el alambre de la línea; el otro polo de la pila comunica con la tierra.

El receptor comprende un electroimán que recibe la co-



Fig. 302. — Alfabeto de Morse.

rriente de la línea; a la salida del electroimán el alambre comunica con la tierra. Cuando pasa la corriente, el electroimán atrae una pieza de hierro fijada en una palanquita, y cuya extremidad inscribe en una tira de papel unos puntos ó unas

rayitas, según sea corto o largo el tiempo de contacto, es decir, el tiempo que dura el paso de la corriente.

En el alfabeto de Morse, cada letra se representa por una combinación de puntos y rayitas. Las comunicaciones telegráficas entre dos continentes separados por los mares, se hacen por medio de los cables submarinos y de aparatos especiales para la inscripción de los signos.

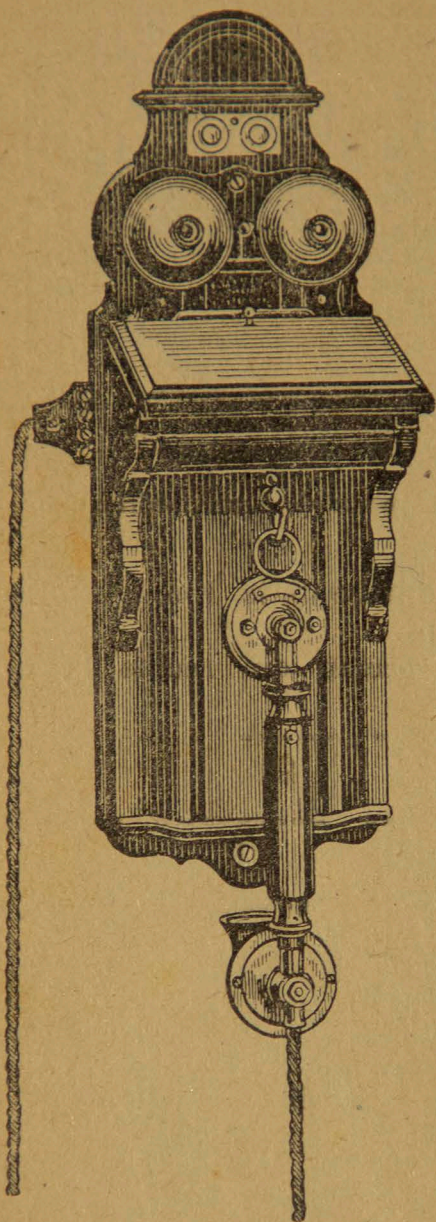


Fig. 303. — Estación telefónica.

296. — El teléfono sirve para *transmitir directamente la palabra a distancia*. Cuando habla uno delante del **transmisor**, la lámina entra en vibración y resultan ligeras modificaciones en la corriente eléctrica que circula en el aparato; estas modificaciones producen vibraciones análogas en la placa vibrante del **receptor**. De esta manera las palabras se reproducen y puede oírlas la persona que tiene el receptor aplicado al oído. Cada **estación telefónica** tiene un *transmisor*, un *receptor*, una *pila* y un *timbre de llamada*. En su estado de reposo el receptor cuelga de ordinario de una pieza metálica que hace pasar la corriente en el timbre de llamada. Luego que se descuelga el receptor, se alza el soporte por la fuerza de un resorte, y la corriente ya no pasa en el timbre sino en el teléfono.

Para mayor facilidad de la instalación en las ciudades, cada aparato está en comunicación directa con una oficina central, a la cual se pide la comunicación indicando el número del abonado con quien se quiere hablar.

TERCERA PARTE

ESTUDIO DE ALGUNOS CUERPOS
USUALES

CAPÍTULO XVIII

EL AGUA Y EL HIDRÓGENO

297. — El agua existe en los tres estados físicos : *líquida*, cubre más de las tres cuartas partes de la superficie de la tierra; *sólida*, forma la nieve y el hielo; en el aire se encuentra mucho *vapor de agua*.

El agua pura es un líquido transparente, cristalino incoloro, insípido e inodoro; en grandes masas parece azulada o verdosa. El agua natural no es pura; contiene sales y gases disueltos; se purifica por **destilación** en un *alambique* (véase n° 259).

El agua es la mejor bebida para el hombre (véase n° 23); los animales y las plantas no pueden vivir sin ella; por eso es tan importante en agricultura asegurar el riego durante la estación de sequía.

El agua es de uso continuo para lavado, baños, industrias de todas clases. Los saltos de agua constituyen una fuerza motriz muy poderosa, empleada en las ruedas hidráulicas y las turbinas.

298. — Las aguas que contienen una cantidad notable de sales o gases en disolución, se llaman

minerales : son *sulfurosas*, *ferruginosas*, etc., según la naturaleza de los cuerpos disueltos. Las aguas se llaman **termales**, cuando su temperatura pasa de 20°.

Las aguas minerales y termales tienen importantes aplicaciones en medicina.



Fig. 304. — El agua al solidificarse se dilata.

299. — El agua enfriada se congela, pasa al estado sólido (*hielo*, *nieve*); en este cambio de estado aumenta de volumen, y esta dilatación puede producir efectos mecánicos muy poderosos, como la ruptura de los tubos o vasos llenos de agua, el quebrantamiento y hasta la pulverización de las piedras y rocas, fracturas en los troncos de los árboles, cuando se hiela la savia

que contienen, como sucede con frecuencia en los bosques del norte.

El hielo sirve para la producción del frío, y para mantener frescas las carnes, los pescados, etc.

300. — El agua calentada hierve y pasa a vapores (en México hierve el agua a 92°,8); el vapor de agua enfriado vuelve a pasar al estado líquido. El vapor de agua comprimido adquiere una fuerza elástica muy grande que se utiliza en las máquinas y motores de vapor.

301. — El agua esparcida en el suelo, la de los mares y ríos, se evapora poco a poco por el calor del sol y la acción de los vientos. El vapor de agua así formado, se condensa en las regiones superiores frías de la atmósfera, y engendra las nubes que después caen en forma de lluvia.

En el aire hay siempre cierta cantidad de vapor de

agua; una botella que contiene agua muy fría, se



Fig. 305. — Nubes.

empaña luego y hasta chorrean gotitas de agua a lo largo de sus paredes, por la condensación del vapor de agua de la atmósfera. En una noche fría el vapor de agua contenido en el aire se condensa y cae en gotitas que producen el rocío.

302. — Descomponiendo el agua por medio de la corriente eléctrica, se obtienen dos gases; uno de ellos arde, es el *hidrógeno*; el otro es el *oxígeno*. El *hidrógeno* forma la novena parte del peso del agua; todos los cuerpos que contienen agua, con-

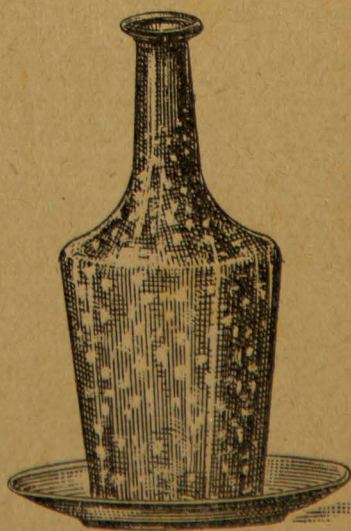


Fig. 306. — Condensación del vapor de agua contenido en el aire.

tienen, pues, hidrógeno. Existe también combinado con el carbono en los petróleos, betunes, etc. El hidrógeno es el más ligero de todos los gases; un litro pesa 0,089 gramos; por eso se emplea para inflar los globos y dirigibles.

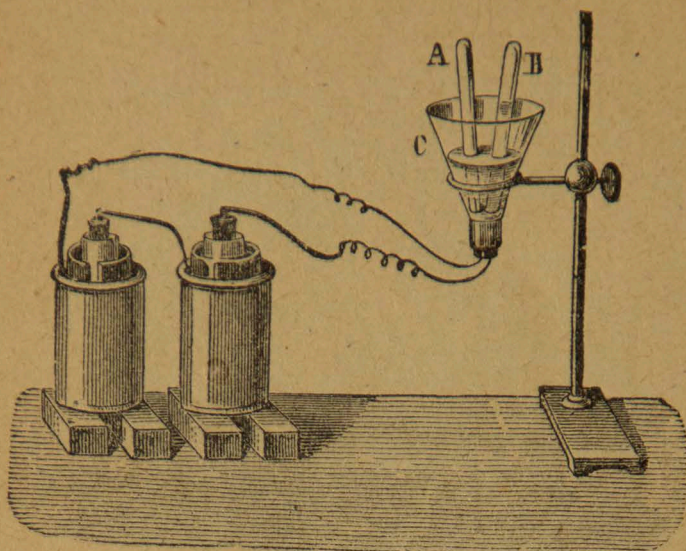


Fig. 307. — Voltámetro.

Descomposición del agua por la corriente eléctrica.

Para preparar hidrógeno en el laboratorio, se echan unos pedazos de zinc en un frasco que contiene un poco de agua. El tapón del frasco da paso a dos tubos, uno de embudo cuya extremidad entra en el agua; el otro, que solo atraviesa el tapón, sirve para el desprendimiento del gas, y va a dar a una cuba de agua, donde se recibe el hidrógeno en unos frascos colocados boca abajo y llenos de agua.

Luego se echa por el tubo de embudo un poco de ácido sulfúrico (o clorhídrico);

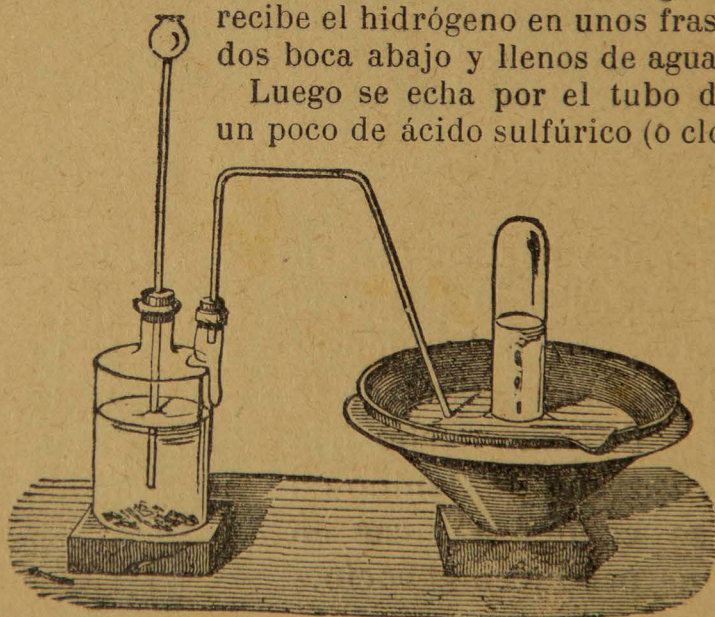


Fig. 308. — Preparación del hidrógeno.

el hidrógeno se desprende inmediatamente, pero va mezclado con el aire del aparato; no se recoge la primera parte; una vez que ha salido todo el aire, se llenan los frascos con hidrógeno.

CAPÍTULO XIX

EL AIRE Y EL OXÍGENO

303. — El aire es una mezcla gaseosa que rodea la tierra y cuya masa forma la atmósfera. Está formado principalmente de *oxígeno* ($\frac{1}{5}$ parte) y de *nitrógeno* ($\frac{4}{5}$ partes). Hay también en el aire gas carbónico, vapor de agua, polvillo y gérmenes de todas clases que a menudo ocasionan enfermedades contagiosas.

El aire es indispensable para la vida del hombre, de los animales y de las plantas; cuando a un hombre o a un animal le falta aire, que no puede respirar, pronto muere asfixiado.

Las semillas para germinar necesitan aire; por eso se remueve la tierra antes de sembrar para que entre el aire, y es preferible sembrar en hileras, porque circula mejor el aire, lo mismo que el agua, entre las plantas así colocadas.

En un cuarto cerrado, pronto se vicia el aire; es preciso pues, ventilar a menudo las habitaciones, principalmente en las ciudades, donde hay muchísimas personas para un volumen reducido de aire. La gente del campo disfruta buena salud, porque siempre respira aire puro.

El aire comprimido o calentado, sirve en muchos motores y máquinas, frenos de ferrocarril, bombas de incendio.

El aire por su oxígeno se utiliza para la metalurgia y muchas operaciones industriales en corrientes producidas por poderosas máquinas soplantes.

304. — El oxígeno forma la quinta parte del aire atmosférico, y las ocho novenas partes del peso del agua; muchísimos cuerpos minerales y orgánicos lo contienen; es el elemento que más abunda en la naturaleza. El oxígeno es indispensable para la respiración del hombre, de los animales y de las plantas; es el agente esencial de las combustiones; decimos que es muy comburente, porque los cuerpos encendidos (carbón, azufre, etc.),

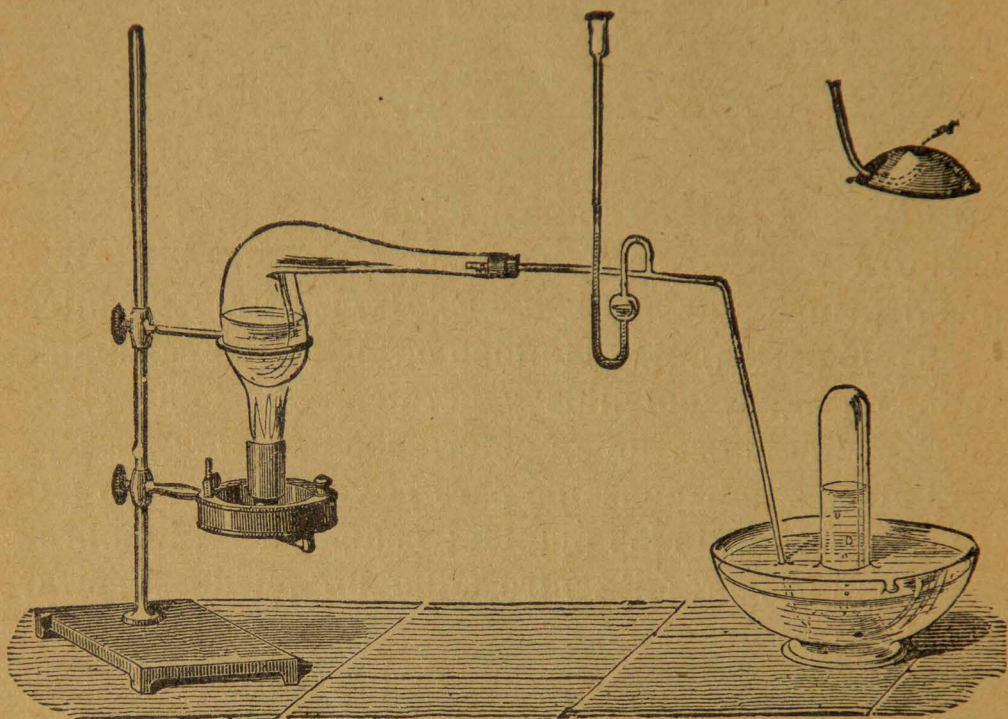


Fig. 309. — Preparación del oxígeno.

arden en este gas con mucha más viveza que en el aire. En la industria preparan oxígeno puro, sacándolo del aire, o del agua (descomponiéndola por la corriente eléctrica). En los laboratorios de química se obtiene gas oxígeno puro por medio de una sal blanca que se llama *clorato de potasio*. Este cuerpo se calienta en una retorta cuyo cuello comunica con un tubo encorvado que va a dar á la cuba de agua, se llenan rápidamente muchos frascos con el gas oxígeno que resulta de la descomposición del clorato de potasio.

En las boticas venden recipientes de caucho llenos de oxígeno puro que se hace respirar a los enfermos en caso de asfixia, de anemia, etc.

CAPÍTULO XX

AZUFRE Y COMPUESTOS

305. — En azufre es un sólido amarillo de limón, de densidad 2; se derrite a los 113° , y por enfriamiento cristaliza en agujas prismáticas. El azufre arde con llama azul, produciendo el gas sulfuroso (véase n^o 308). Forma con el oxígeno compuestos importantes : *ácido*

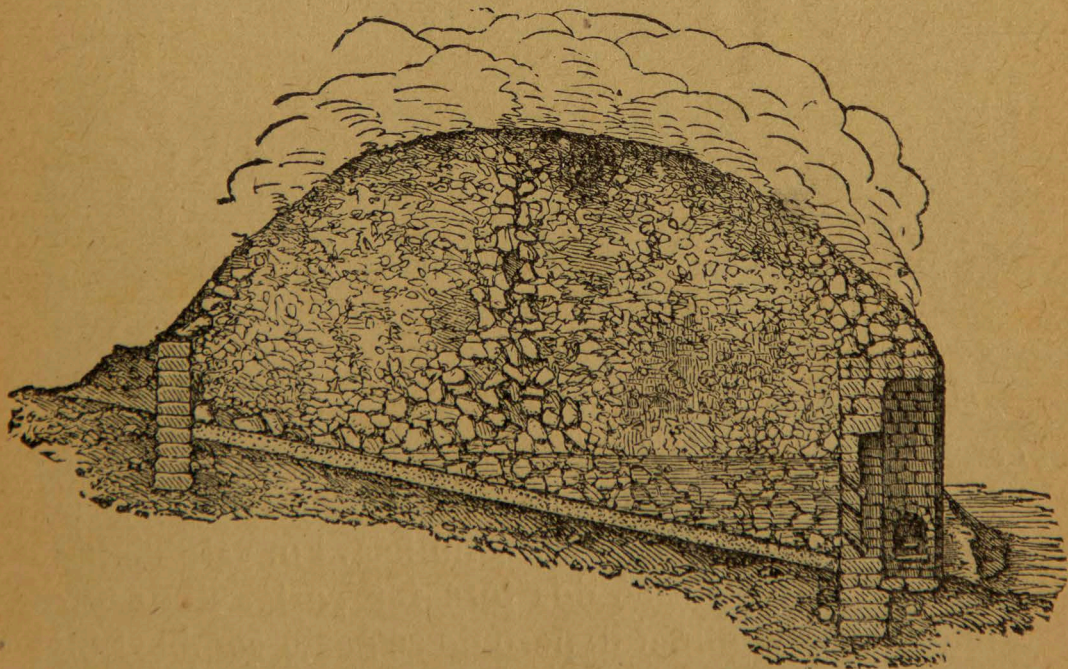


Fig. 310. — Extracción del azufre.

sulfuroso y ácido sulfúrico, con el carbono da el sulfuro de carbono; con el hidrógeno el sulfuro de hidrógeno o ácido sulfhídrico; con los metales, sulfuros metálicos, muchos de los cuales existen en la naturaleza : sulfuro de fierro, de cobre, de plomo, de antimonio, de zinc, de plata.

306. — El azufre se encuentra en las regiones volcánicas, mezclado con materias terrosas. Para extraerlo se hacen con las tierras azufrosas unos montones, dispuestos de modo que tengan en su interior unos huecos por donde pueda circular el aire; estos montones tienen por base un plano inclinado, para que el azufre fundido se reúna en la parte más baja, donde hay un conducto por el cual cae en depósitos o moldes.

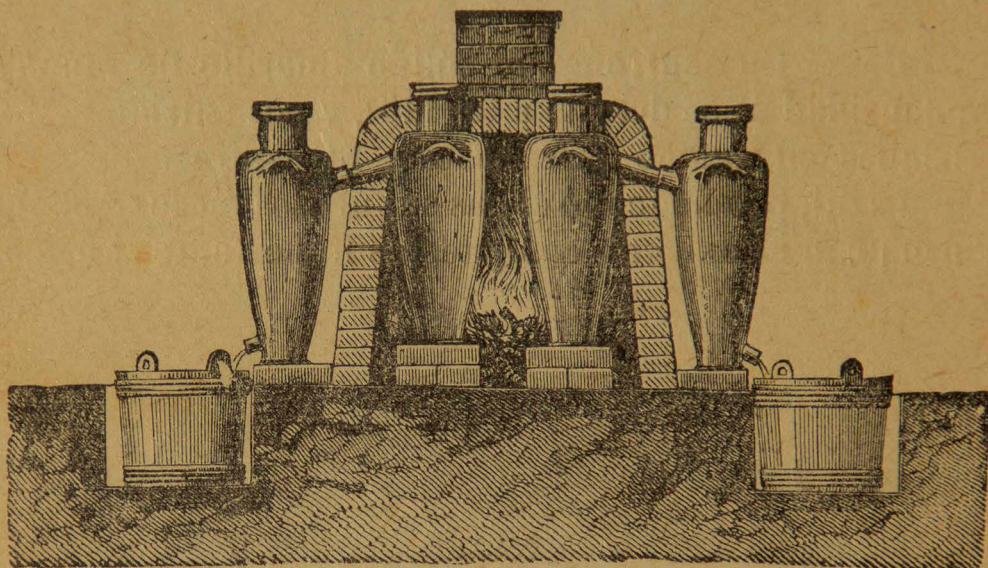


Fig. 311. — Extracción del azufre por destilación.

A estos montones se les prende fuego, y mediante el calor producido por el azufre que arde, se derrite el resto que corre líquido por el fondo y va a dar a las cubetas exteriores donde se solidifica. Por este método se recoge a lo más las dos terceras partes del azufre contenido en el mineral, pero no se gasta combustible. El azufre puede también extraerse por destilación de los minerales.

El azufre se purifica por refinación, reduciéndolo a vapores que van a condensarse en una cámara grande de mampostería. Las primeras partes que se condensan al contacto de las paredes frías, forman un polvo fino, la flor de azufre; la parte no solidificada corre en el suelo inclinado y se reúne en unos moldes

de madera rodeados de agua fría, en los cuales se obtiene el azufre en cilindros.

307. — El azufre se emplea para la preparación del gas sulfuroso, del ácido sulfúrico, del sulfuro de carbono; en la fabricación de las pólvoras y de los fuegos artificiales, de algunos cerillos; sirve para azufrar los

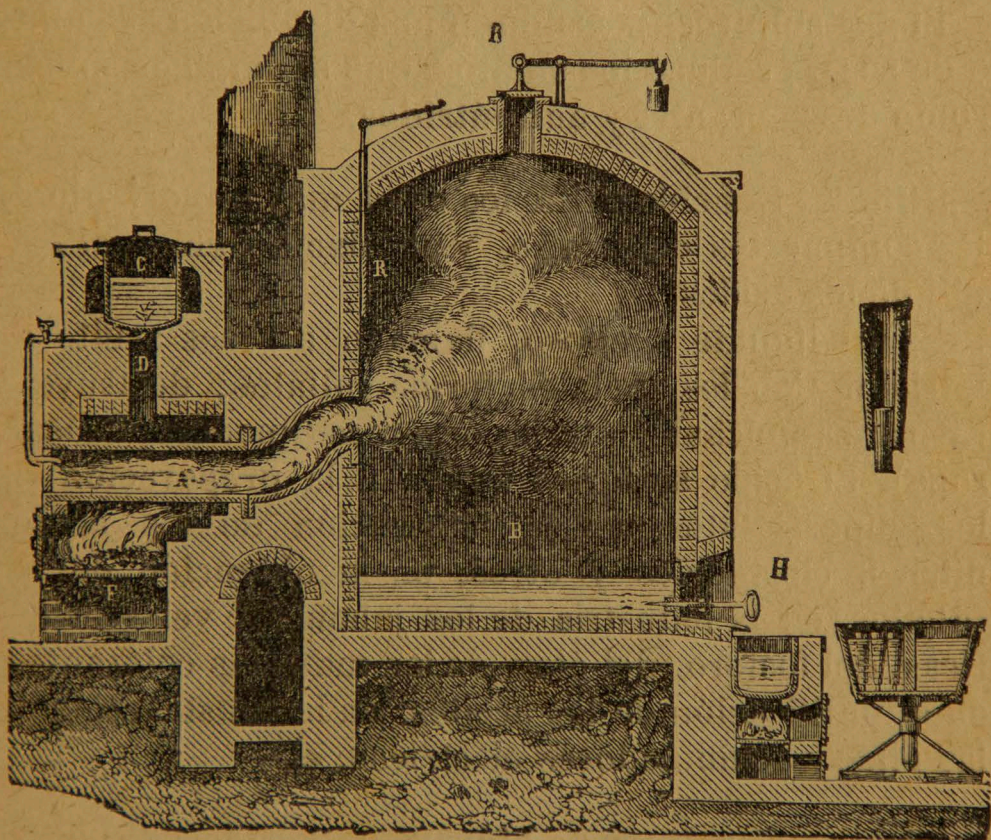


Fig. 312. — Refinación del azufre.

viñedos, para preparar lechadas muy empleadas en viticultura; la flor de azufre se emplea en medicina contra la sarna y otras enfermedades del cutis; sirve para preparar ungüentos y pomadas, etc.

308. — Quemando el azufre o los sulfuros naturales, se percibe un olor picante y sofocante: decimos que huele a azufre; al arder éste, se ha combinado con el oxígeno del aire para producir el gas sulfuroso. Este gas es muy soluble en el agua; es un descolorante

enérgico. Este cuerpo se emplea en el estado gaseoso para preparar el ácido sulfúrico, para el blanqueo de la lana, de la paja, de las plumas, de la gelatina; para quitar manchas de vino o de frutas en la ropa, para desinfectar los hospitales y las ropas de los enfermos. El gas sulfuroso liquidado, sirve para la producción artificial del frío y del hielo.

El gas sulfuroso pasando en una disolución de potasa o de sosa, produce los sulfitos, que se emplean mucho como descolorantes y antipútridos.

309. — El ácido sulfúrico es el más importante de los compuestos del azufre, y al mismo tiempo el más útil de los ácidos.

Es un líquido aceitoso, llamado a veces aceite de vitriolo. Con los metales forma sulfatos; destruye y carboniza muchas materias orgánicas (madera, azúcar, ropa). El ácido sulfúrico sirve en la preparación de los superfosfatos, en la fabricación de los ácidos nítrico, clorhídrico y otros, en la obtención de los sulfatos, en la industria de los jabones y velas esteáricas, del fósforo, del éter, de las materias colorantes en la purificación de los aceites, en la construcción de las pilas y acumuladores eléctricos, etc.

310. — El sulfuro de hidrógeno o *ácido sulfhídrico* existe en disolución en las aguas llamadas sulfurosas, muy empleadas como baños; se forma en la putrefacción de las materias orgánicas que contienen azufre. Es un gas de olor fétido y muy tóxico; el cloro lo destruye; por eso se le emplea (en forma de cloruro de cal), para desinfectar los excusados y otros lugares donde suele producirse.

CAPÍTULO XXI

NITRÓGENO Y COMPUESTOS.

311. — El nitrógeno forma las cuatro quintas partes del aire atmosférico; templa la acción del oxígeno que, puro, sería demasiado vivo para la respiración del hombre y de los animales. El nitrógeno existe combinado en muchas materias orgánicas, como el humus

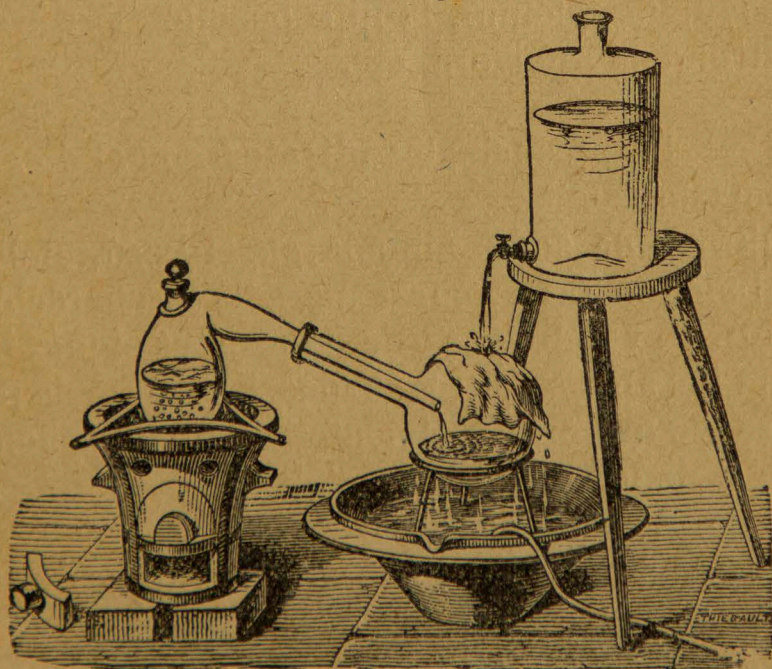


Fig. 313. — Preparación del ácido nítrico en el laboratorio.

y detritos vegetales y animales. Los nitratos, los compuestos del amoníaco deben su valor fertilizante al nitrógeno que contienen. Muchas plantas absorben el nitrógeno atmosférico, se nutren de él, proporcionando después al suelo un elemento precioso que se transforma en nitratos que abonan la tierra.

312. — El ácido nítrico o *agua fuerte*, se obtiene calentando el nitrato de sodio con ácido sulfúrico. El ácido nítrico sirve para desoxidar los metales; un centavo introducido durante medio minuto en agua fuerte, y después lavado con agua limpia, aparece como nuevo; el ácido nítrico se utiliza para grabar el cobre y el acero (grabados llamados aguas fuertes). Para grabar, se cubre con cera o barniz la superficie del metal; luego se traza el dibujo con un punzón o estilete, hasta descubrir el metal; se vierte el agua fuerte que corroe el metal únicamente en los puntos descubiertos; se lava con aguarrás o con alcohol, y aparece el dibujo.

El ácido nítrico sirve también para preparar varios nitratos (plata, plomo), la nitrobencina, la nitroglicerina, el algodón pólvora, etc.

313. — Los principales nitratos son el de sodio y el de potasio.

El nitrato de sodio abunda en el Perú, Bolivia y sobre todo en Chile. Sirve para la preparación del ácido nítrico y del nitrato de potasio; es el más importante de los abonos nitrogenados. El nitrato de potasio o salitre, se usa principalmente en la fabricación de la pólvora y de los fuegos artificiales.

314. — La pólvora es una mezcla íntima de salitre, azufre y carbón en proporciones que varían según el efecto que se quiere producir (pólvora ordinaria : azufre 12,5 p. 100, carbón 12,5 p. 100, y salitre 75 p. 100). El azufre y el carbón, previamente reducidos a polvo fino, se mezclan con el salitre, y se introduce todo en unos cilindros giratorios que hacen más íntima la mezcla y más completa la pulverización. La masa remojada con agua se comprime para formar tortas, que después se reducen a granitos por medio de tamices especiales; los granos se pulen en toneles

giratorios y por fin se secan en unas corrientes de aire caliente.

Los fuegos artificiales son mezclas más o menos complejas de nitratos, cloratos, azufre, carbón, polvos metálicos, etc.

315. — El nitrógeno combinado con el hidrógeno da el gas amoníaco que disuelto en el agua, se llama álcali volátil. El amoníaco existe en la naturaleza principalmente formando sales amoniacales; se produce en la descomposición de las materias orgánicas nitrogenadas; el estiércol, las inmundicias, las aguas de los albañales, las orinas en putrefacción contienen compuestos del amoníaco.

El amoníaco combinándose con los ácidos da las sales amoniacales, siendo la principal el sulfato de amoníaco, muy empleado en agricultura como abono.

El álcali se emplea para quitar las manchas de grasa, para producir la cauterización de ciertas picaduras venenosas (mosquitos, abejas y avispa). En disolución muy diluída se emplea para combatir los síncope; unas diez gotas en un vaso de agua, pueden curar la borrachera; 25 a 30 gramos de álcali mezclados en un litro de agua, curan la meteorización o abultamiento del vientre del ganado vacuno que ha comido alfalfa (o trébol) en fermentación o muy húmeda.

316. Abonos. — Un organismo débil o cansado necesita alimentos para recobrar nuevas fuerzas; la tierra también se debilita y se agotan sus fuerzas, porque los jugos nutritivos que contiene pasan poco a poco a las plantas. Es necesario, pues, dar a la tierra nuevos alimentos; éstos son los *abonos*.

Las plantas necesitan principalmente nitrógeno, ácido fosfórico y potasa. Según la naturaleza del terreno habrá que emplear abonos más o menos ricos en una u otra de estas substancias. Los principales

abonos son los **abonos vegetales** : hojas muertas, detritos de todas clases, plantas verdes enterradas; — **abonos animales** : deyecciones del hombre y de los animales, sangre, carne, cuerno, plumas, pelos, desperdicios de mataderos; — **abonos mixtos** : estiércol, purrín, tortas que quedan de la extracción de los aceites, excrementos secos y molidos, guano.

Los **abonos químicos** pueden dividirse en : — *abonos*



Fig. 314. — Efecto del abono. *a*, cebada con abono; *b*, la misma sin abono.

fosfáticos : superfosfatos, fosfatos naturales, escorias metalúrgicas; — *abonos nitrogenados* : nitrato de sodio, sulfato de amonio; — *abonos potásicos* : cloruro y sulfato de potasio; — *abonos calcáreos* : cal, marga, yeso. Un abono químico debe ser fácilmente absorbido por las plantas; a este fin se emplean materias bastante solubles y finamente pulverizadas.

CAPÍTULO XXII

CARBÓN

317. — El carbón (o *carbono*), abunda en la naturaleza formando depósitos subterráneos : *hulla, antracita, grafito, lignito, turba*. Con el hidrógeno forma **carburos** : *petróleos, betunes...* Entra el carbono en la composición de todos los **cuerpos orgánicos** (*vegetales y animales*), y de **muchas rocas** (*carbonatos*).

318. — El carbono puro, cristalizado es el **diamante**, el más duro de todos los cuerpos. El diamante se

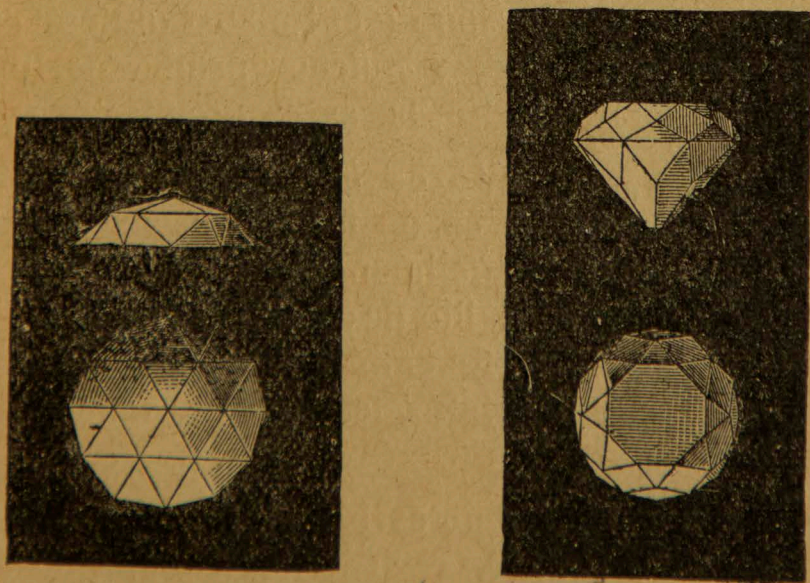


Fig. 315. — Diamante tallado.

encuentra en la India, en el Brasil, en el sur de África, en los montes Urales, en California. Los diamantes más hermosos, después de tallados, constituyen pie-

dras preciosas y alhajas de mucho valor. Los diamantes negros y los que no pueden tallarse, se emplean por su dureza para fabricar instrumentos de cortar el vidrio, perforar o grabar las piedras duras, cortar sillares. El peso del diamante se valúa en quilates ($\frac{1}{5}$ de un gramo).

319. — El **grafito** o *plombagina*, deja sobre el papel una raya grisácea; por eso se emplea en la fabricación de los lápices.

320. — La **hulla** o *carbón de piedra*, resulta de la descomposición de los vegetales antiguos; es negra, reluciente; contiene además del carbón, hidrógeno, sulfuro de fierro, materias bituminosas; arde produciendo una llama larga y mucho humo. La hulla ha sido llamada el pan de la industria, porque en efecto, es, con el fierro, el agente principal de la prosperidad industrial de las naciones. Se emplea para calefacción de todas clases de hornos, máquinas de vapor, etc. Por destilación de la hulla se obtiene el **gas del alumbrado**, el **cok**, y muchos productos importantes, como el **alquitrán**, las **sales amoniacaes**.

321. — La **antracita** es un carbón duro, de un color negro brillante; es de formación más antigua que la hulla; arde difícilmente, pero una vez bien encendida, y con el auxilio de chimeneas de buen tiro, produce mucho calor. Se emplea en el uso doméstico, en las operaciones metalúrgicas, en el cocimiento de la cal, de los ladrillos.

322. — El **lignito** es un carbón negro, de estructura de madera, de formación reciente. Existe una variedad compacta llamada *azabache*, que se emplea en la fabricación de ciertos ornamentos negros (perlas, botones).

323. — La **turba** es el más reciente de los carbones naturales; procede de los vegetales palustres acumu-

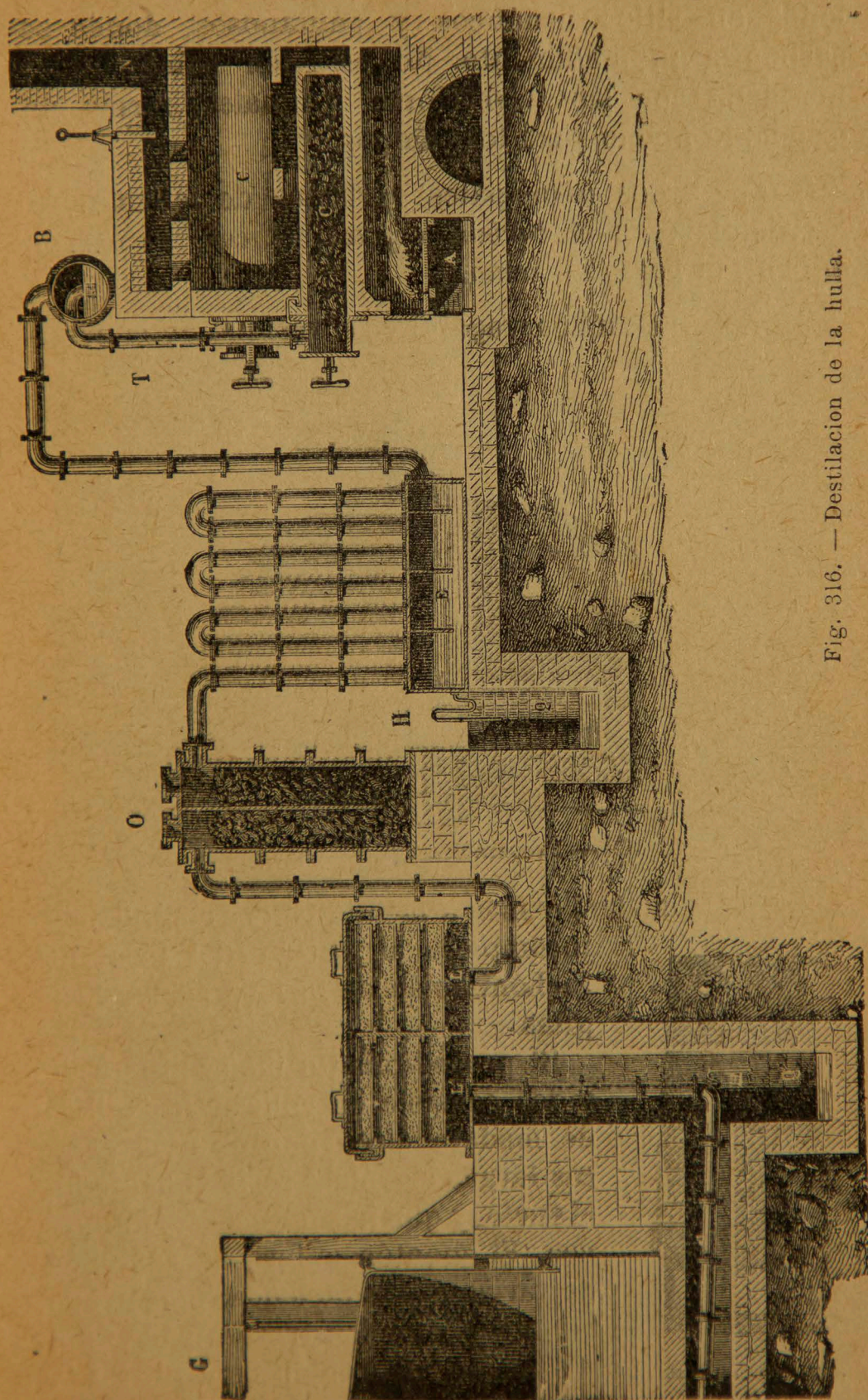


Fig. 316. — Destilacion de la hulla.

lados en sitios acuáticos y pantanosos, donde se carbonizaron lentamente. No es buen combustible; mezclada con las deyecciones animales, forma un excelente abono para los campos.

324. — Los principales carbonos de fabricación artificial son : el *carbón vegetal*, el *cok*, el *carbón animal*, el *negro de humo*.

325. — El *carbón vegetal* es el residuo de la desti-

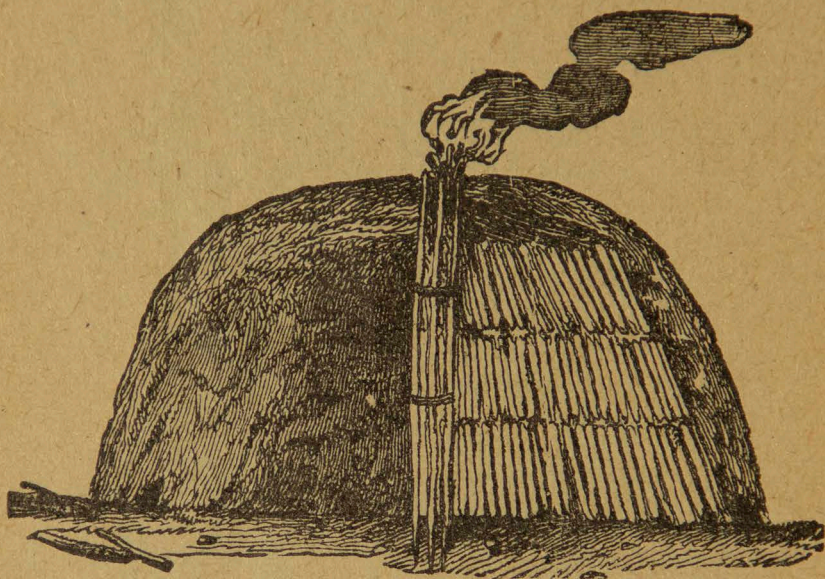


Fig. 317. — Preparación del carbón vegetal.

lación de la madera y más a menudo de su combustión incompleta al abrigo del aire. La carbonización de la leña se hace en pilas.

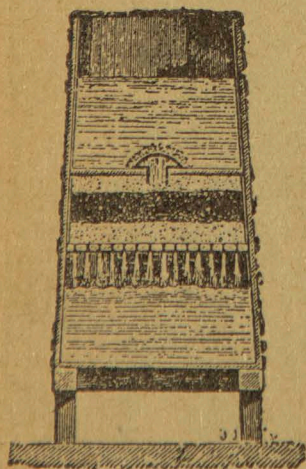


Fig. 318. — Filtros de carbón.

El procedimiento más antiguo de todos consiste en colocar los trozos de madera alrededor de unas estacas largas clavadas verticalmente en el suelo, y que hacen veces de chimenea. El montón entero se compone de varias capas de leños, puestos de tal modo que los trozos más gruesos ocupen la región central. En la parte inferior se colocan unos tron-

cos gruesos con objeto de que el aire pueda circular entre ellos, penetrando por los respiradores, aberturas practicadas en la base de la pila. Acabada ésta, se la cubre con una capa de tierra. Se prende fuego al montón, echando leña encendida por la abertura de la chimenea central. Cuando la carbonización se va acabando, el humo sale azulado y transparente; entonces se tapan los respiradores y se deja enfriar.

El carbón vegetal es buen combustible; por la facilidad con que absorbe los gases, se emplea en la fabricación de los filtros.

326. — El *cok* es el residuo de la destilación de la hulla; es un carbón poroso, ligero, que arde con mucho calor; tiene aplicación importante en la metalurgia del hierro.

327. — El carbón animal o *negro animal* se obtiene calcinando los huesos al abrigo del aire; no es combustible pero es buen descolorante; por eso se emplea en grandes cantidades para descolorar los líquidos sobre todo en la fabricación del azúcar. Cuando ya no sirve como descolorante, se emplea como abono.

328. — Si encima de la llama de una vela ponemos un platillo o una lámina de vidrio, veremos que se



Fig. 319 -- Descoloración por el carbón animal.

tizna poco a poco, cubriéndose de una capa de carbón fino; este carbón es el **negro de humo**, que se obtiene industrialmente por la combustión incompleta de varias grasas y resinas. Se emplea en pintura, en la



Fig. 320. — Producción del negro de humo.

fabricación de la tinta de imprenta, de la tinta de China, de lápices para dibujo.

329. — Llamamos **combustible** todo cuerpo que puede arder; los combustibles son **sólidos** : *carbón, leña, etc.* **líquidos** : *petróleo, aceite, alcohol*; **gaseosos** : *hidrógeno, gas del alumbrado*.

Cuando se quema un cuerpo combustible, se produce el fenómeno llamado **combustión**; el cuerpo que arde se combina con el oxígeno del aire, formando productos gaseosos, que varían con el combustible; el carbón da gas carbónico. el hidrógeno produce vapor de agua; el petróleo, el alcohol, la leña forman gas carbónico y vapor de agua.

Se favorece la combustión por las corrientes de aire que aumentan la cantidad de oxígeno, empleando

chimeneas altas de buen tiro, y procurando que las cenizas y otros residuos se separen completamente del combustible.

330. Gas carbónico. — El gas carbónico es el producto de la combustión completa del carbón; se produce también en la calcinación de la piedra caliza, en la fermentación, en la respiración del hombre y de los animales; se halla disuelto en algunas aguas. Para comprobar la presencia del gas carbónico en los gases de la respiración, se sopla por medio de un tubo o de un canuto en un vaso que contiene agua de cal: ésta blanquea luego por la formación de carbonato de cal.

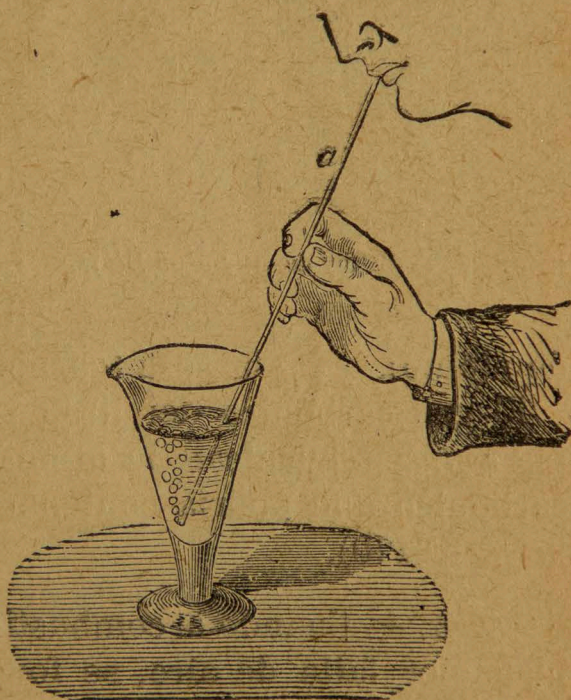


Fig. 321. — Producción del gas carbónico en la respiración.

El gas carbónico es *irrespirable*, pero no tóxico; el aire que lo contiene en exceso produce asfixia, pero no envenenamiento. Este gas es más pesado que el aire, y se acumula en las partes bajas; por eso es imprudente acostarse directamente en el suelo.

Una vela encendida colocada debajo de una campana, arderá durante algunos instantes, pero á poco rato la llama se debilita, y por fin se apaga; es que el oxígeno del aire se transformó en gas carbónico. Para conocer que el aire de un sótano, de una cueva o de una cuba de fermentación contiene gas carbónico, se introduce una vela encendida; si ésta se apaga, se

debe purificar el aire por medio de la ventilación, o

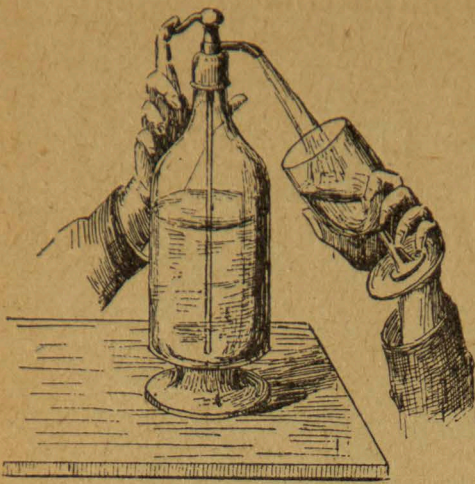


Fig. 322. — Sifón de agua de Seltz.

echando un poco de álcali que se combina con el gas carbónico y produce un vacío parcial : el aire de afuera se precipita.

331. — El gas carbónico se emplea sobre todo para la fabricación del agua de Seltz y de las bebidas gaseosas. Sirve también en la industria del albayalde (carbonato

de plomo), y de la sosa (carbonato de sodio).

El gas carbónico del aire es absorbido por las plantas que así purifican la atmósfera del exceso de gas carbónico que podría contener (véase : Función de la hoja, n° 170).

332. — Cuando la combustión del carbón es incompleta por falta de aire, se forma el gas óxido de carbono, muy tóxico, y absolutamente inodoro, lo que hace difícil conocer su presencia en el aire.

CAPÍTULO XXIII

ALUMBRADO

333. — Los manantiales o fuentes de la luz son los mismos que los del calor : *luz del sol, luz eléctrica, luz producida por la combustión de algún gas o vapor.*

Los primeros hombres sacaban el fuego del peder-
nal; la chispa producida en el choque servía para
prender unas materias muy secas e inflamables. Otros
frotando enérgicamente dos palos secos conseguían

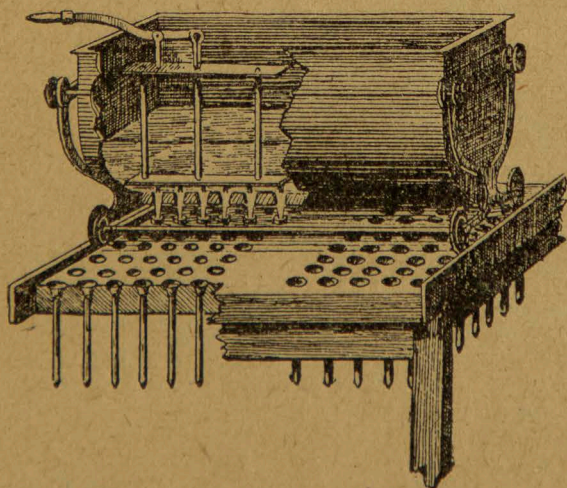


Fig. 323. — Moldes para velas de sebo.

encenderlos. Para alumbrarse usaban ramas de árbo-
les resinosos o *teas*, que todavía vemos en ciertas
poblaciones. La luz así obtenida tenía poco brillo e iba
acompañada de un humo espeso y molesto.

Más tarde aparecen la lámpara de aceite y la velita
de sebo. El aceite es una materia grasa que se saca de
varios frutos o semillas por compresión : olivas, palma,
nuez, colza...

Las velas de sebo se obtienen vertiendo grasa fundida en un molde con mecha de algodón sin trenzar.

Hoy se emplean principalmente las lámparas de petróleo, las bujías esteáricas, el gas del alumbrado, y la luz eléctrica. Para encender los combustibles se usan las cerillas.

334. — Las cerillas son trozos de mecha de algodón cubiertos de una capa de cera o de parafina. Las extremidades o *cabezas* de las cerillas se cubren de una pasta hecha de fósforo, goma de pegar, arena fina y una materia colorante (bermellón, ocre); esta pasta varía según la clase de cerillas; a veces contiene clorato de potasio. En algunos países se usan palillos en vez de mechas de algodón. El calor producido por el frotamiento de la cerilla enciende el fósforo, y el fuego se comunica a la mecha o palillo.

335. — Los petróleos o *aceites minerales* son mezclas

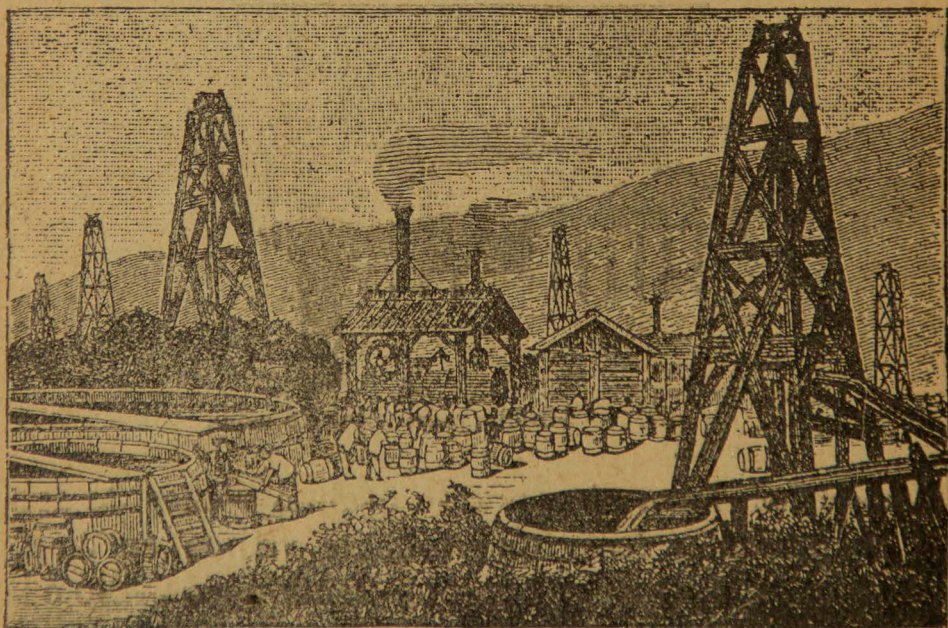


Fig. 324. — Pozo de petróleo.

de varios carburos de hidrógeno que se encuentran formando capas subterráneas, principalmente en

América del Norte (Estados Unidos y Méjico), y en el Cáucaso. Se extraen por medio de pozos y bombas; a veces surten a bastante altura por la presión de los gases que forman una capa encima del líquido. El petróleo bruto se somete a la refinación, es decir a varias destilaciones para extraer los productos que contiene. Así se obtienen la *gasolina*, los *aceites* o *esencias para lámparas*, los *aceites pesados* o *alquitranes*. De los residuos de la destilación se saca la *vaselina*, empleada en medicina y perfumería, la *parafina* que sirve para la fabricación de algunas velas, cerillas, etc.

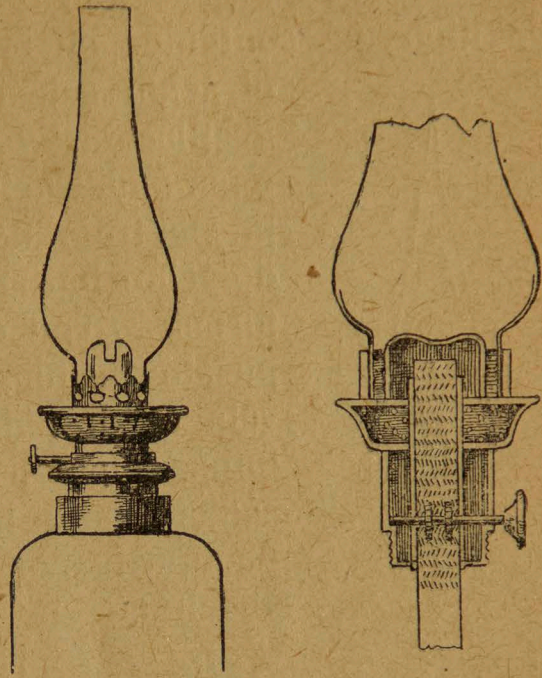


Fig. 325. — Lámpara de petróleo.

336. — Para fabricar las velas o bujías estearicas

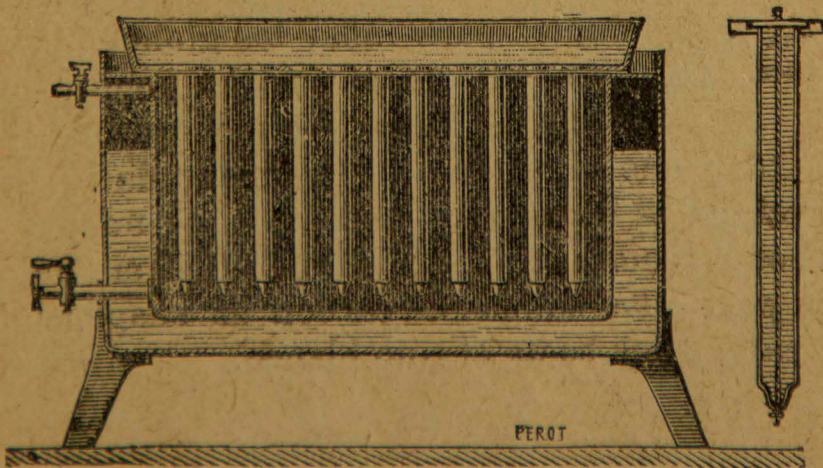


Fig. 326. — Moldes para bujías estearicas.

se emplea el sebo de buey o de carnero, el aceite de

palma, o grasas de calidad inferior. Estas materias mezcladas con 3 p. 100 de su peso de cal, se calientan durante ocho horas a una temperatura de unos 170° . La glicerina contenida en la grasa se separa y queda el ácido esteárico. Se lo purifica por destilación, y después se lo echa en unos moldes cilíndricos que llevan una mecha trenzada y mojada en disolución de ácido bórico; las cenizas del pábilo formarán con el ácido bórico un compuesto fusible, de tal manera que la vela se despabilará por sí sola. Las bujías se pulen por un frotamiento mecánico sobre una faja de paño, y se blanquean por exposición a la luz y al aire húmedo.

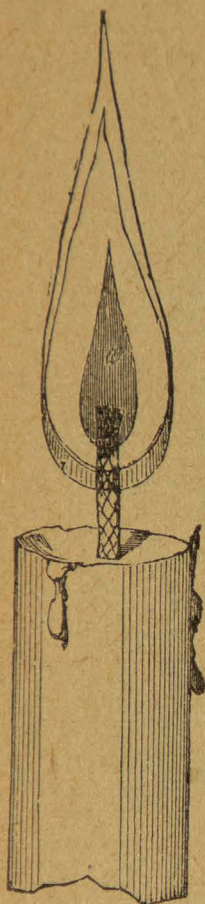


Fig. 327. — Llama de una bujía esteárica.

337. — El gas del alumbrado se obtiene por destilación de la hulla. Se quema en unos picos o mecheros de forma bastante variable; arde con llama brillante. Además de su empleo para el alumbrado sirve para calentar aparatos de laboratorio, hornos domésticos e industriales. Por su ligereza se emplea para inflar los globos.

Cuando un cuerpo se pone rojo por efecto del calor, decimos que es **incandescente**, y que se produjo el **fenómeno de la incandescencia**. Una llama resulta siempre de un gas o de un vapor en combustión. El brillo de la llama depende de las partículas solidas de carbón en suspensión en ella y calentadas hasta el rojo blanco.

CAPÍTULO XXIV

LOS METALES

338. — Los **metales** se conocen desde luego porque después de bruñidos tienen un brillo especial que llamamos *brillo metálico*. Son cuerpos simples que se encuentran ordinariamente combinados con otras materias, formando los **minerales** . *óxidos, sulfuros, carbonatos, etc.*

Los metales más usados son : *el hierro, el cobre, el plomo, el zinc, el aluminio, el estaño, la plata, el oro, el mercurio*. Varios metales combinados entre sí, forman una **liga** o *aleación*; tales son *el bronce, el latón, las monedas*.

339. — Todos los metales son **sólidos**, menos el mercurio (azogue), que es líquido. El color dominante de los metales es el blanco más o menos azulado, o grisáceo : plata, zinc, estaño, hierro, plomo, etc. El oro es amarillo, el cobre es rojo.

La **densidad** de los metales es muy variable : Platino, 22. Oro, 19. Mercurio 13,6. Plomo 11,35. Plata 10,54. Cobre 8,8. Hierro 7,84. Estaño 7,24. Zinc 6,86. Aluminio 2,56.

Todos los metales son **fusibles**, unos con bastante facilidad, otros a temperaturas muy elevadas. El estaño funde a 228°; el plomo a 335°; el zinc a 413°; el aluminio a 625°; la plata a 954°; el oro al 1045°; el cobre a 1054°; el hierro a 1500°; el platino a 1775°.

340. — Los metales son maleables, es decir que pueden reducirse a láminas delgadas por medio del martillo o del laminador.

El laminador consta esencialmente de dos cilindros de acero que giran en sentido opuesto, y que se acercan más o menos según el grueso de las láminas que se quiere obtener. El cobre, el hierro, el zinc, el plomo son muy maleables, pero el oro es el más

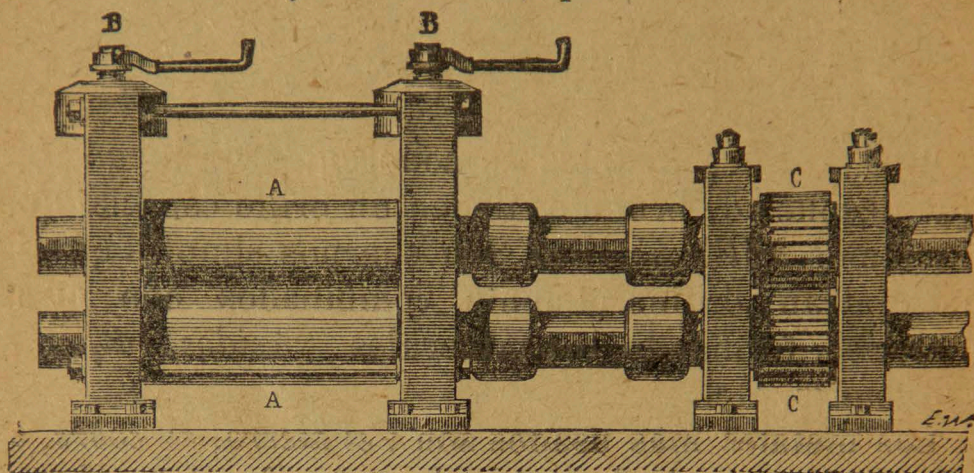


Fig. 328. — Laminador.

maleable de todos; se preparan panes de oro tan delgados que se necesitan 10 000 de ellos para formar un espesor de un milímetro.

341. — Los metales son dúctiles, es decir que pueden estirarse en alambres por medio de la hilera. La hilera es una plancha de acero que lleva agujeros cónicos de abertura cada vez más angosta; se saca punta a la varita bastante gruesa preparada al laminador; se introduce la punta en el primer agujero; una fuerte tracción enrolla el alambre sobre un carrete animado de un movimiento de rotación; el alambre pasa después por otro agujero más chico hasta que tenga el diámetro deseado; se fabrican así alambres de hierro, de cobre, etc.

342. — La tenacidad de los metales es la resistencia que oponen a la rotura; se calcula colgando del

alambre pesos conocidos hasta que se rompa. Un alambre de hierro de dos milímetros de diámetro, puede aguantar 250 kilogramos sin romperse; uno de cobre, del mismo diámetro, 137 kilogramos.

Algunos metales son muy duros, v. g. el fierro; otros, bastante blandos, v. g. el plomo.

343. — Llámanse **minerales** los compuestos (óxidos, sulfuros, carbonatos...), que se utilizan para

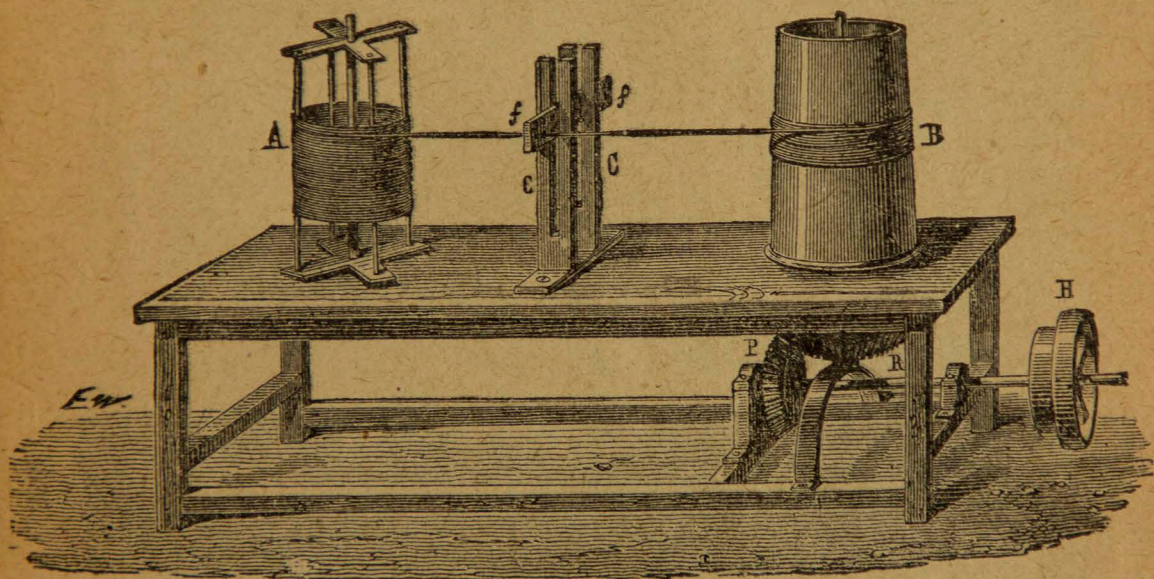


Fig. 329. — La hilera.

la extracción de los metales, y **metalurgia** el conjunto de las operaciones por medio de las cuales se verifica esta extracción.

344. — El hierro es el más importante de los metales por sus innumerables aplicaciones prácticas. Cuando el hierro es puro se llama *hierro dulce*.

El **hierro colado** o **fundición** contiene de 2 a 5 p. 100 de carbono y además cantidades variables de silicio, azufre, fósforo, manganeso, etc. La fundición se obtiene en los altos hornos, calentando a temperatura muy elevada el mineral de fierro con carbón y un poco de piedra caliza, que favorece la separación de las escorias o impurezas. Hay **fundición blanca** y

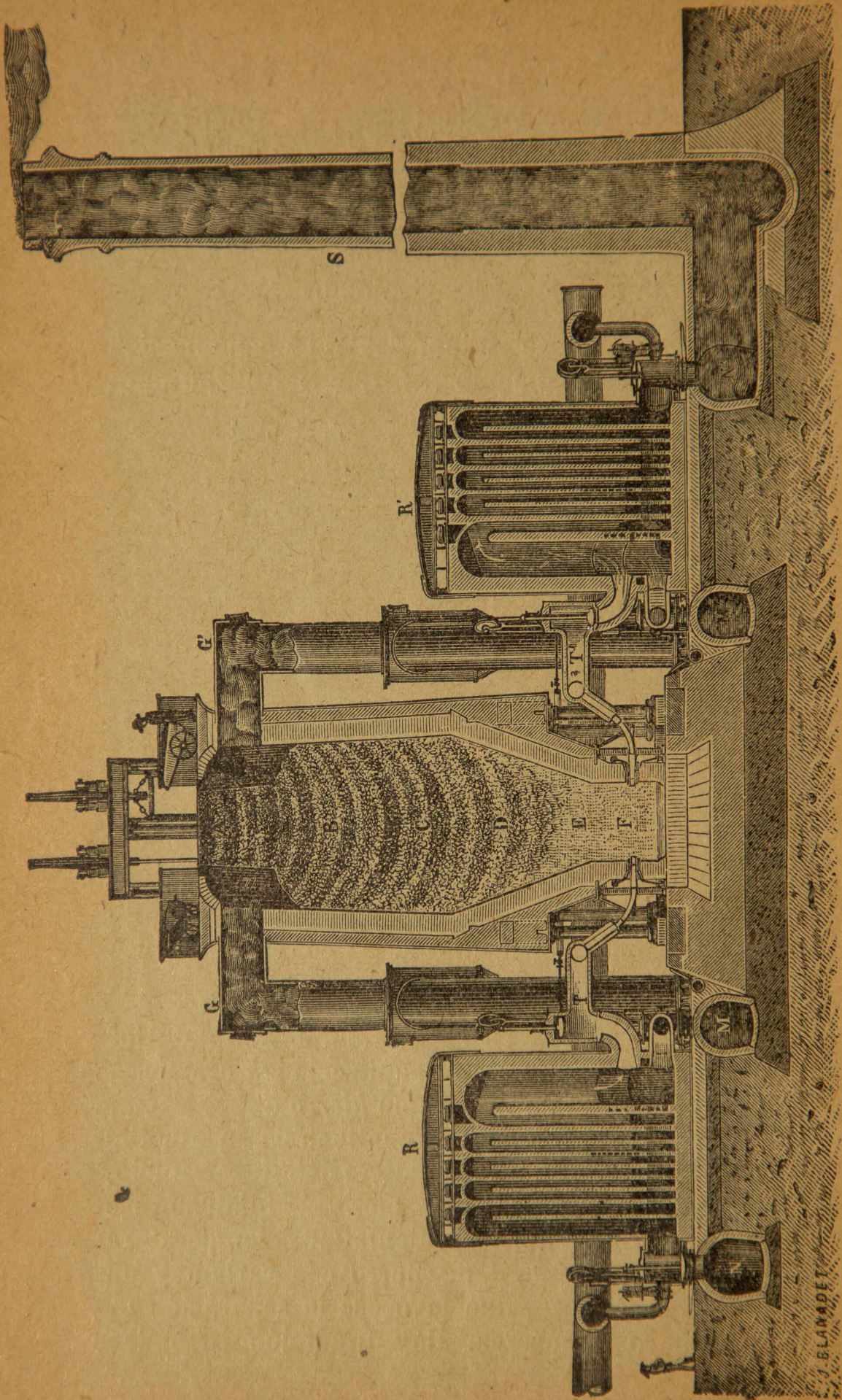


Fig. 330. — Alto horno.

J. BLANADET

fundición gris. La fundición blanca se utiliza especialmente en la preparación del hierro puro y del acero. La fundición gris se vacía en moldes de arena comprimida y sirve para la fabricación de columnas, pilares, tubos grandes de conducción para el agua y el gas, objetos de adorno, estatuas, utensilios de cocina, estufas, ruedas y otras piezas de maquinaria.

345. — El **hierro dulce** se obtiene afinando la fundición blanca, es decir quitándole el carbón, el silicio y otras impurezas que contiene. El hierro es un metal blanco grisáceo, dúctil, maleable y muy tenaz, fusible a los 1500° . Calentado al rojo se vuelve pastoso y puede soldarse a sí mismo. El hierro es atraído por el imán, y él mismo puede imanarse. Su densidad media es de 7,84.

El hierro expuesto al aire húmedo se oxida y se transforma poco a poco en orín o herrumbre. Se impide la oxidación cubriéndolo de una capa protectora de pintura, de estaño, de zinc o de níquel.

346. — El hierro dulce se transforma por el laminador en planchas de poco grueso, llamadas **palastro**. El palastro se utiliza en la fabricación de calderas, depósitos de agua y petróleo, gasómetros, etc. Las hojas delgadas estañadas (**hojalata**), sirven para latas de todas clases. El **hierro galvanizado** (cubierto de una capa de zinc), se emplea en alambres para telégrafos, cercados. Hay también palastro galvanizado para tejados, cubas, tinacos, etc.

El hierro dulce se emplea en varillas y tubos de todas clases y tamaños. Los alambres no galvanizados sirven para puntas y clavos.

347. — Los **aceros** son hierros que contienen 5 a 15 milésimas de carbono, y a veces cantidades variables de metales duros, como el cromo, el man-

ganeso, el níquel. El acero es más flexible, más duro y más maleable que el hierro. El temple del acero consiste en calentarlo al rojo y enfriarlo bruscamente en un baño de aceite; el acero templado tiene mucha elasticidad y resistencia a la rotura.

El acero se emplea en construcciones, puentes, máquinas industriales, buques, cañones, rieles de ferrocarril; sirve en la fabricación de un sinnúmero de herramientas, armas, instrumentos de cirugía, etc.

348. Cobre. — El cobre es, después del hierro, el metal más importante en las artes y en la industria. Es un metal rojo, de densidad 8,8; muy maleable y muy dúctil; se derrite a los 1054° ; es muy buen conductor del calor y de la electricidad. Reducido a láminas sirve en la fabricación de calderas, alambiques, utensilios y vasijas, tubos, etc. Se emplea en alambres y cables para conducir la corriente eléctrica. El cobre entra en la composición de varias aleaciones importantes: bronce, latón, metal blanco, aleaciones para monedas.

349. — El bronce es aleación de cobre y estaño; contiene a menudo un poco de zinc. Las principales clases de bronce son: bronce de los antiguos cañones, bronce de campanas, bronce de medallas y monedas, bronce para llaves y grifos de distribución del agua y muchas piezas de maquinaria; bronce para espejos y telescopios, bronce de aluminio (cobre y aluminio).

350. — El latón llamado también cobre amarillo o azófar, es liga de cobre y zinc, y a menudo algo de plomo y estaño. Hay varias clases de latón, según la proporción en que entren los metales. El latón es dúctil y maleable; se emplea muy a menudo en lugar del cobre puro; sirve para fabricar instrumentos de música, lámparas, candeleros, guarniciones de muebles, balanzas y pesas, juguetes de niños, alfileres, botones, cascos de cartuchos, etc.

El metal blanco (plata alemana), es aleación de cobre, zinc y níquel; se emplea para cubiertos de mesa.

351. — El vinagre, las grasas, forman con el cobre compuestos muy tóxicos; por eso han de estañarse los utensilios y vasijas de cobre cuando se emplean para guisar o conservar los alimentos. Para estañar, se limpia primero perfectamente la pieza; cuando es muy brillante se la cubre de estaño fundido que se esparce con estopas. La capa de estaño es muy delgada y se quita poco a poco por el frotamiento; se debe pues repetir la operación al cabo de cierto tiempo.

352. — El estaño es un metal blanco argentino, maleable, poco dúctil; su densidad es de 7,24; funde a los 228°.

Se emplea para cubrir el fierro, el cobre. Reducido a hojas delgadas sirve para envolver el chocolate, los dulces, el queso, el jabón, etc., se emplea con el mercurio para azogar los espejos. El estaño aleado con el cobre da el bronce; entra con el plomo en las aleaciones para fabricar medidas de capacidad, cubiertos, vajillas, embudos, llaves, tubos de órgano, soldadura.

353. — El zinc es un metal blanco azulado, de densidad 6,86; funde a 413°, es bastante maleable. El zinc laminado se utiliza para tejados, cañerías, baños, regaderas, cubas; el fierro galvanizado es fierro cubierto de una capa de zinc. El zinc forma el polo negativo de las pilas eléctricas. Reducido a polvos, se emplea en los fuegos artificiales.

El zinc entra en la composición de varias aleaciones: latón, metal blanco.

Quemado en una corriente de aire, se transforma en polvos blancos de óxido de zinc, empleado en pintura con el nombre de blanco de zinc.

354. — El plomo es un metal gris azulado, de densidad 11,35; funde a 327°; es maleable pero nada tenaz; bastante blando para cortarse con la navaja y rayar con la uña; deja sobre el papel una marca grisácea. Reducido a láminas, el plomo se emplea en

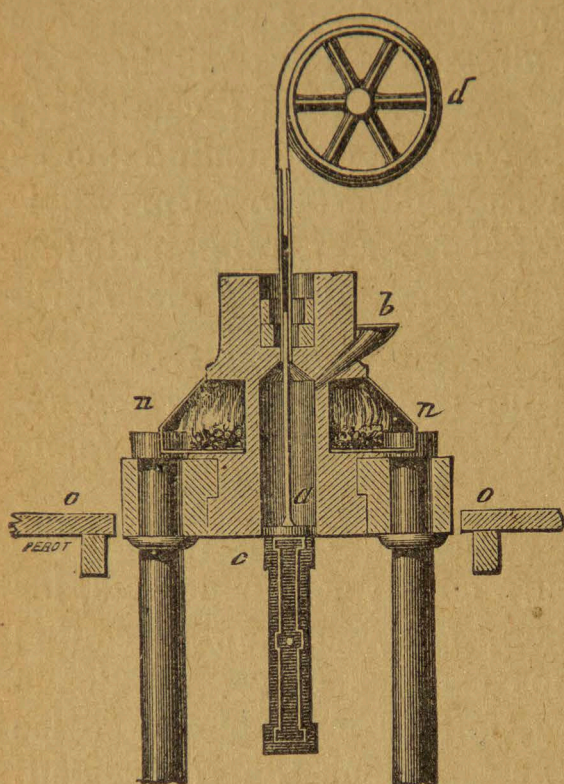


Fig. 331. — Fabricación de los tubos de plomo.

la construcción de las cámaras de preparación del ácido sulfúrico, para forrar depósitos de agua, cubrir tejados. En tubos, se utiliza para la distribución del agua y del gas.

El plomo entra en la composición de varias ligas; con el estaño forma la soldadura, aleaciones para medidas, etc.; con el antimonio, aleación para caracteres de imprenta.

Las balas y municiones son de plomo con algo de antimonio o arsénico. Para obtener los perdigones se funde el plomo con unas milésimas de arsénico; se vierte en una criba que lleva agujeritos redondos, y las gotas solidificadas en esferas van a caer en un depósito de agua colocado unos 50 metros más abajo.

Los compuestos del plomo son todos muy venenosos.

El albayalde empleado para la pintura al óleo, es un carbonato de plomo; el minio que sirve para proteger el fierro de la oxidación, es un óxido de plomo de color rojo vivo.

355. El aluminio. — Por su poca densidad, su brillo argentino y su inalterabilidad al aire, el aluminio se usa puro o aleado en la construcción de muchos objetos de adorno, instrumentos de cirugía, de física (telescopios), utensilios de cocina (vasos, platos, cubiertos), en la construcción de las bicicletas, de los dirigibles. Aleado con el cobre, da el **bronce de aluminio**, y con el fierro, el **ferroaluminio**.

356. Mercurio. — El mercurio o *azogue* es el único metal líquido a la temperatura ordinaria; se parece a la plata derretida; su densidad es de 13,6. Se emplea en física para construir termómetros, barómetros, máquinas para hacer el vacío. La mayor parte del mercurio se utiliza en la extracción del oro y de la plata. Con el estaño sirve para azogar los espejos. Una aleación del mercurio con otro metal se llama **amalgama**: v. g. amalgama de plata (mercurio y plata). El mercurio sirve en medicina en la preparación de algunos ungüentos.

357. Plata. — La plata es un metal blanco, muy brillante, dúctil y maleable, muy buen conductor del calor y de la electricidad; su densidad es de 10,54; funde a 954°.

La plata aleada con el cobre, se usa para acuñar monedas y fabricar vajilla, alhajas, etc.

El peso mexicano se fabrica con una liga de 9027 partes de plata y 973 de cobre; las demás monedas (de 50, 20 y 10 centavos), contienen 8 décimas de su peso de plata y 2 décimas de cobre.

Se utiliza la plata para el *plateado* de objetos metálicos.

El nitrato de plata se emplea en medicina (piedra infernal).

El bromuro de plata se utiliza en fotografía.

358. Oro. — El oro es un metal de un hermoso

color amarillo; su densidad es de 19,75; funde á 1045°. Es el más dúctil y maleable de todos los metales, pero como no es muy duro, se utiliza siempre aleado, generalmente con el cobre. Las aleaciones de oro sirven para fabricar monedas (9 décimas de oro, 1 décima de cobre), alhajas, medallas, vasos sagrados, etc.

El *dorado* consiste en aplicar en la superficie de los objetos metálicos y otros una ligera capa de este metal precioso.

CAPÍTULO XXV

ALGUNOS COMPUESTOS MINERALES

§ I. — La Potasa y la Sosa.

359. Potasa. — Desde tiempos ya muy remotos, emplean los hombres las lejías de cenizas para el lavado de la ropa. Esta lejía contiene en disolución una buena proporción de potasa (*carbonato potásico*), que se puede extraer, evaporando la lejía. Las heces de vino, los residuos de la preparación del azúcar de remolacha, el churre de las lanas de los carneros, contienen también potasa. Se obtiene *potasa artificial* calentando el sulfato potásico con carbón y piedra caliza pulverizada. La *potasa cáustica* se obtiene calentando la potasa ordinaria con una lechada de cal; también se prepara en gran cantidad descomponiendo el cloruro potásico por la corriente eléctrica. La potasa se emplea en la industria de los jabones blandos, del vidrio, del clorato de potasio, del hipoclorito y otros compuestos de mucha importancia.

360. — La *sosa (carbonato de sodio)*, cuerpo análogo a la potasa, se extrae de las cenizas de las plantas marinas. En algunos países se encuentran capas importantes de sosa impura depositada por las aguas de los antiguos lagos. El tequezquite contiene 50 p. 100 de sosa. La mayor parte de la sosa es de preparación artificial; se obtiene por calcinación de una mezcla de sulfato de sodio, carbón y piedra caliza. Se prepara también por la acción combinada del gas carbónico y

del gas amoníaco sobre una disolución concentrada de sal común.

La **sosa cáustica** se obtiene calentando la sosa ordinaria con una lechada de cal; se prepara en grandes cantidades descomponiendo por la corriente eléctrica una disolución de sal común en el agua. La sosa sirve para preparar los jabones duros, el vidrio, el hipoclorito y otras sales de sodio.

§ II. — La sal común.

361. — La sal común, llamada en química *cloruro de sodio*, existe en las aguas del mar (*sal marina*), en las de algunos manantiales, y en el seno de la tierra (*sal gema*). La **sal marina** se extrae evaporando el agua del mar en unos estanques de mucha superficie y de muy poco fondo, llamados **salinas** (o *marismas*). El agua llega primero a unos depósitos grandes donde se clarifica; pasa después a una serie de albercas rectangulares donde se concentra poco a poco por el viento y el calor del sol, y por fin cristaliza la sal en otros estanques pequeños, llamados *tableros salados*. La sal así obtenida es algo impura; se refina antes de venderla.

Las aguas de **manantiales salados** son aguas de infiltración que atravesaron capas de sal gema; por evaporación suministran también la sal.

La **sal gema** se beneficia como cualquiera piedra de cantera, o bien cavando unos pozos en los cuales se echa agua para disolver la sal; después se bombea el agua y se saca la sal por evaporación.

362. — La sal es un verdadero alimento para el hombre y para muchos animales; sirve para condimentar los manjares y conservar las carnes y otras materias orgánicas.

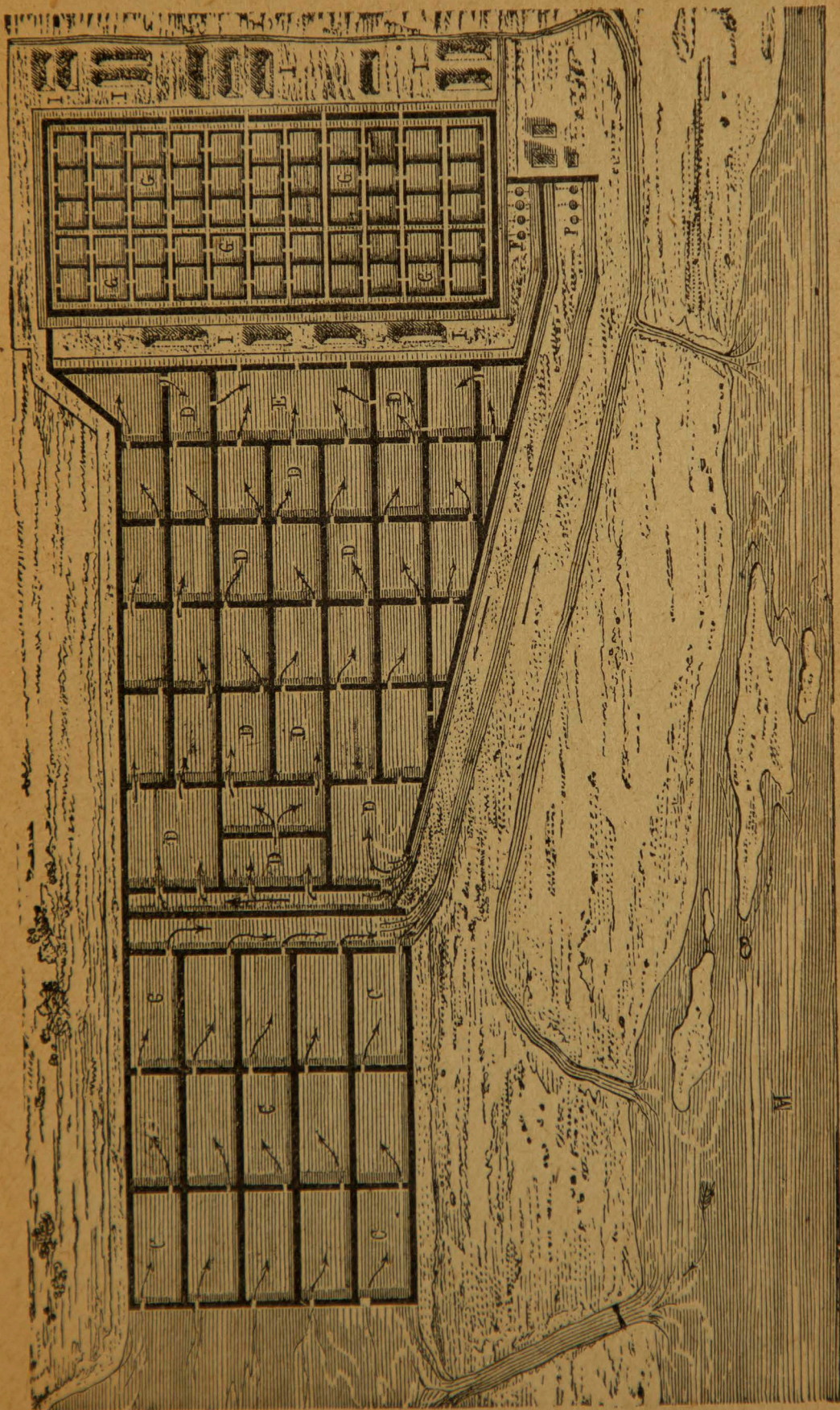


Fig. 332. — Salinas.

La sal calentada con ácido sulfúrico da el sulfato de sodio, y el ácido clorhídrico o muriático.

El cloruro de sodio se emplea en la industria del cloro, de la sosa, en la metalurgia de la plata, en alfarería para barnizar las piezas; con el hielo da una mezcla frigorífica frecuentemente empleada.

§ III. — Piedras y rocas.

363. — Las principales piedras y rocas son : las piedras calcáreas o calizas, la sílice y los silicatos, las arcillas; las piedras volcánicas : lava basalto, granito, pórfido, utilizadas en construcciones y pavimentos.

La piedra caliza o carbonato cálcico, se conoce luego porque al contacto de un ácido produce un desprendimiento de gas carbónico (fenómeno llamado efervescencia).

El mármol es una variedad de piedra calcárea muy dura y susceptible de pulimento; con el mármol se hacen estatuas, columnas, escaleras, mesas, zócalos y piezas de adorno, etc.

El alabastro es una piedra calcárea blanca que se emplea para hacer objetos de arte; el *tecali* mexicano parecido al mármol y algo traslúcido, es una especie de alabastro : sirve también para monumentos de varias clases; tiene el inconveniente de alterarse con el tiempo.

La piedra litográfica, caliza blanca y fina, se utiliza para la reproducción de los dibujos. Algunas piedras calcáreas se emplean en las construcciones.

364. — Por efecto de una temperatura elevada la piedra calcárea se descompone, suelta gas carbónico y da la cal, más o menos pura, según la composición de la caliza empleada. Esta cocción se verifica en los hornos llamados hornos de cal o caleras. Unos son *intermitentes* y otros *continuos*. Los hornos de produc-

ción continua dan mejores resultados y son más económicos.

Al salir del horno, la cal se llama **cal viva**. Al contacto del agua, se hincha, se agrieta y resquebraja, con gran producción de calor y desprendimiento de

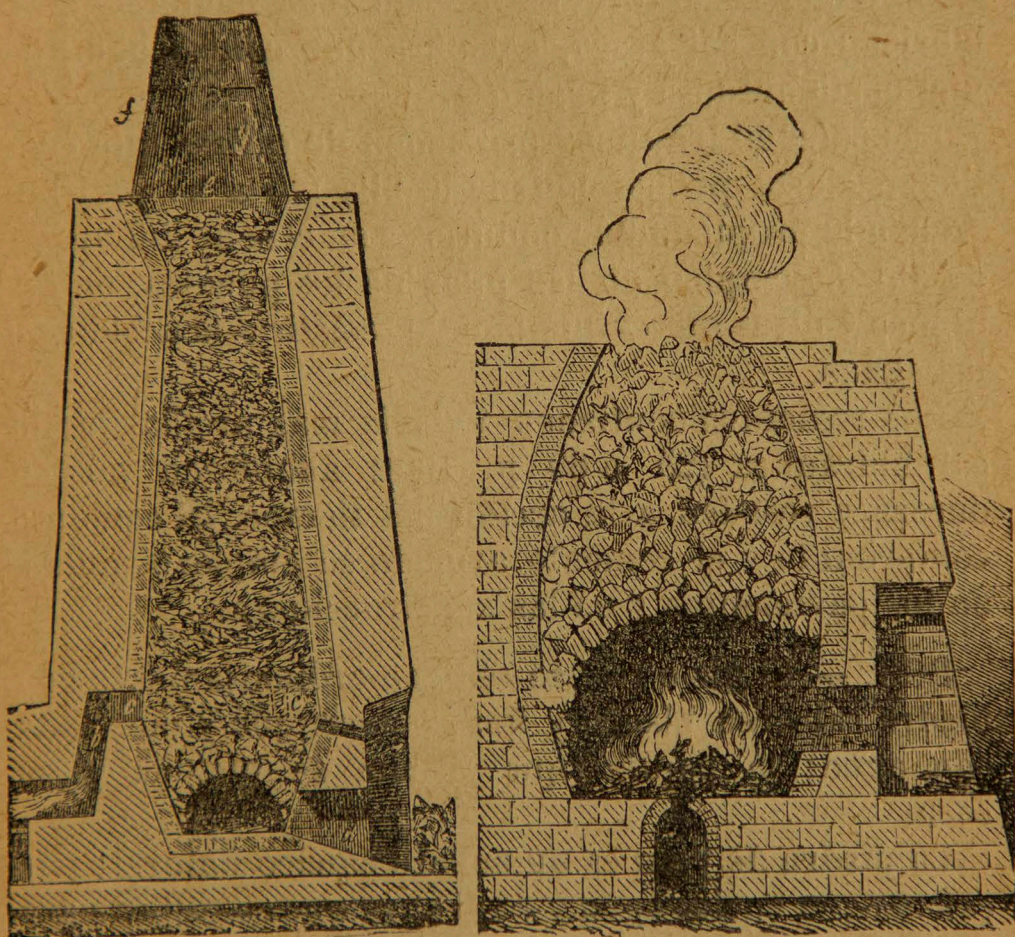


Fig. 333. — Hornos de cal.

vapores acuosos; se obtiene así la **cal apagada**, la cual desleída con agua da la **lechada de cal**, empleada para blanquear las paredes. El agua de cal es un líquido cristalino que contiene un poco de cal en disolución. El principal empleo de la cal es la fabricación de los morteros y cementos; sirve también en la preparación de la potasa cáustica, de la sosa cáustica, del amoníaco y otras muchas industrias.

La agricultura la emplea como abono.

365. — El mortero o *argamasa*, *mezcla*, está formado de arena, cal apagada y agua. Se emplea en las construcciones para unir las piedras y los ladrillos, porque al contacto del aire se endurece poco a poco, soltando agua y absorbiendo gas carbónico. Las mejores mezclas, es decir las que endurecen más fácilmente, se fabrican con cal grasa, cal pura que con el agua da una pasta untuosa y pegajosa.

Las cales hidráulicas provienen de calizas que contienen cierta proporción de arcilla (10 a 25 p. 100). Tienen la propiedad de endurecer en el seno del agua; de ahí su empleo en las pilas de los puentes, en los diques y otras obras que han de resistir a la acción de las aguas.

Los cementos contienen todavía más arcilla que la cal hidráulica (25 a 60 p. 100); adquieren mucha dureza y resisten a la acción del tiempo. El cemento comprimido y el cemento armado se emplean mucho en los pavimentos y en las construcciones.

366. — El gis o *tiza* se obtiene ordinariamente con piedra calcárea blanca y fina, pulverizada y mezclada con agua; la papilla que resulta se moldea y se seca.

La piedra de yeso es un sulfato cálcico natural; por calcinación suelta agua y da el yeso que se utiliza para obtener moldes de muchos objetos, enlucir las paredes, y se emplea también como abono en agricultura. El yeso amasado con cola fuerte da el estuco con el cual se hacen estatuas y objetos de adorno.

Las tierras calcáreas contienen una fuerte proporción de carbonato cálcico; son de color algo blanquecino, permeables, desagregándose con facilidad; son fáciles de labrar.

367. — La sílice pura y cristalizada, forma el cuarzo o *crystal de roca*, algunas piedras preciosas como la *amatista*, el *jaspe*, el *ágata*, el *ópalo*; la arena,

el *pedernal*, la *pedra molar*, las *ruedas de molino*, son de sílice casi pura.

En las **tierras silíceas** o arenosas domina la arena; son ligeras, fáciles de trabajar, permeables, dejándose penetrar fácilmente por el calor, el aire y el agua; son secas y en general pobres en materia fertilizante; han de abonarse mucho.

Los **silicatos** forman grupos muy importantes de rocas : *feldespatos*, *micas*, *arcillas*.

368. — Las **arcillas** son materias terrosas, plásticas, es decir que mezcladas con el agua se dejan amasar fácilmente; son untuosas y blandas. Se contraen mucho por la desecación.

Las tierras arcillosas son impermeables; las aguas se estancan en su superficie durante el tiempo de lluvia; en la estación seca se agrietan; son difíciles de labrar; pueden modificarse sus propiedades, agregándoles arena, cal, etc.

Las principales arcillas son el *caolín*, la *tierra de bataneros*, las *arcillas figulinas*, las *margas*, etc. El *caolín* es arcilla pura, blanca; sirve para la fabricación de la porcelana.

La **tierra de bataneros** o *arcilla esméctica*, es menos pura que el *caolín*; absorbe las grasas, por eso se emplea para el desengrasado de los paños. La **arcilla figulina** o *tierra de los alfareros*, contiene muchas impurezas : cal, hierro; forma con el agua una pasta bastante plástica que endurece mucho por la cocción : sirve para la alfarería. Las **margas** son arcillas mezcladas con calcárea; se emplean como abono en agricultura.

§ IV. — Cerámica y alfarería.

369. — La **cerámica** es el arte de fabricar con las arcillas objetos de varias clases y formas; por la

cocción o principio de vitrificación, las piezas adquieren grande resistencia, y pueden después emplearse en los usos domésticos o aplicaciones industriales.

A la arcilla se agregan varias sustancias que disminuyen su plasticidad y la contracción que experimenta por la acción del fuego. De esta manera se evita que las piezas se agrieten y se rompan en el momento de la cocción.

Los principales productos cerámicos son: las *porcelanas*, el *grés cerámico*, las *lozas*, la *alfarería común*.

370. — La pasta para la porcelana se compone de caolín, de cuarzo y de feldespato. Las materias redu-



Fig. 334. — Torno del alfarero.

cidas a polvo fino se mezclan, se amasan con agua y se revuelven mucho tiempo para obtener una pasta

homogénea. Se da la forma a las piezas por medio del *torno del alfarero*, o por vaciado en moldes hechos de yeso o de barro cocido.

Terminadas estas operaciones se someten los objetos

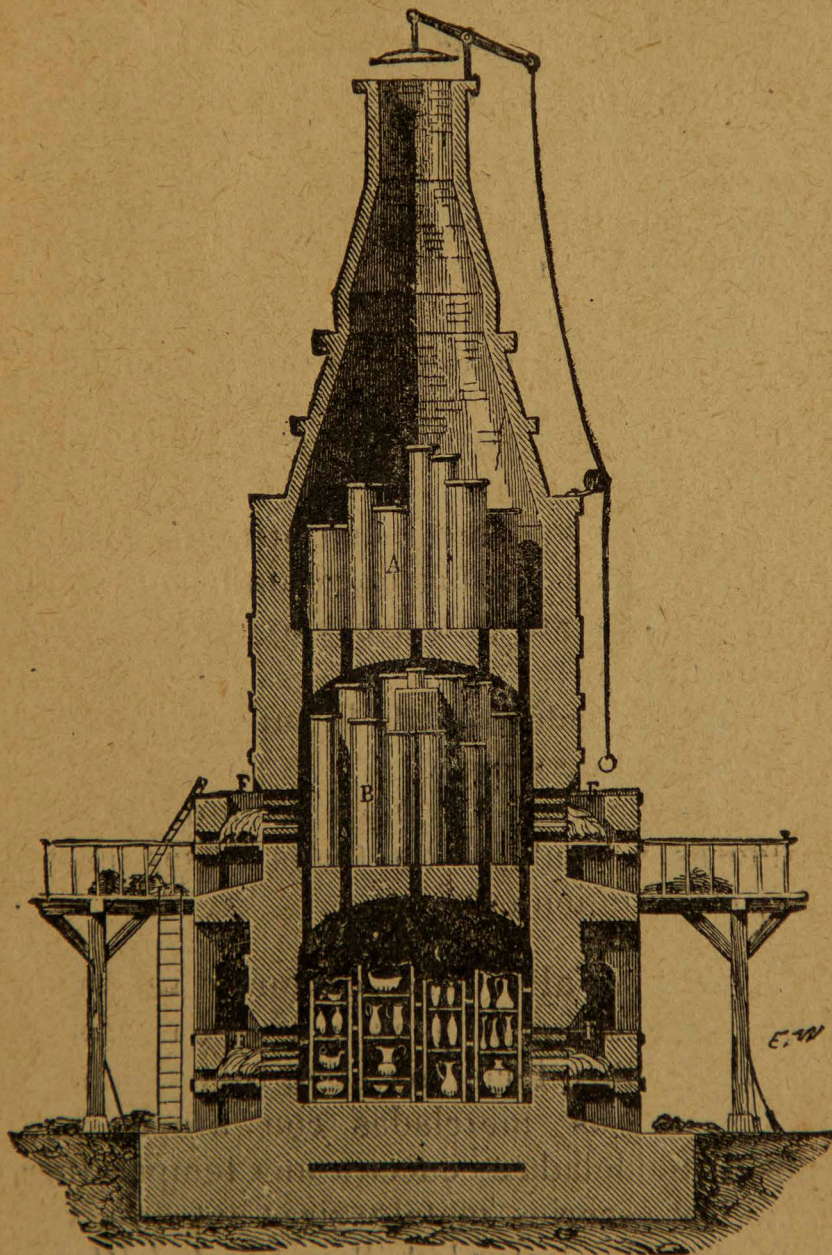


Fig. 335. — Horno de porcelana.

de porcelana a una primera cocción, después de la cual se sumergen durante algunos segundos en un baño que contiene una mezcla de feldespato y de cuarzo, muy diluída en el agua (*pegmatita*); la porce-

lana absorbe el agua y queda en la superficie una capa delgada que al fundirse formará el barniz o esmalte de la porcelana. Así preparados los objetos se someten a la segunda cocción.

La porcelana sirve para vasos y otros objetos de arte, vajilla, tubos, cápsulas y aparatos de laboratorio, filtros.

371. — Los llamados grés cerámicos son análogos a la porcelana, pero se fabrican con materias menos puras. Se emplean para fabricar crisoles, retortas, cubas y recipientes inatacables por los ácidos.

372. — La loza se fabrica con arcilla plástica y cuarzo pulverizado.

Los objetos se someten a una primera cocción para darles dureza; se les aplica luego un barniz compuesto de cuarzo, carbonato potásico y óxido de plomo, y se cuecen de nuevo.

El barniz se funde y queda la superficie cubierta de una capa vítrea de silicato.

La loza se emplea en la fabricación de la vajilla, de las baldosas y azulejos de todas clases para pavimentos, revestimientos.

373. — Las alfarerías comunes se hacen con arcillas corrientes mezcladas con arena. Los objetos groseros, ladrillos, tejas, macetas, tubos, se hacen con arcillas margosas mezcladas con arena; la pasta después de modelada se cuece a una temperatura poco elevada. Las escorias metalúrgicas entran a veces en la fabricación de ciertos ladrillos. Los *ladrillos refractarios* se fabrican con arcillas muy puras; no se alteran por la acción del fuego, y se emplean mucho en los hornos.

§ V. — El vidrio.

374. — Los vidrios son sustancias transparentes, duras y quebradizas.

Las materias primas que sirven para fabricar el vidrio son : la arena, la cal y la piedra caliza, la potasa o la sosa.

El cristal es vidrio muy fino que se obtiene con arena purísima o cuarzo pulverizado, potasa y minio (óxido de plomo).

375. — Las primeras materias se reducen a polvo fino, se calcinan y por fin se calientan en crisoles de

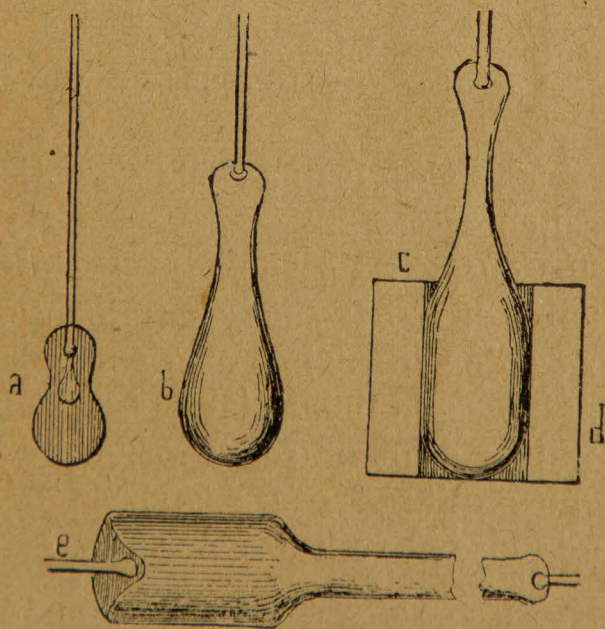


Fig. 336. — Fabricación de una botella.

barro refractario durante 10 o 12 horas: la masa se hace muy flúida a los 1300 o 1400 grados, y las impurezas (escorias) suben a la superficie.

Los hornos se calientan con leña, con carbón, o mejor con gas; hay también hornos eléctricos.

376. — A la temperatura de 700 a 800°, el vidrio se presenta en una masa pastosa que puede trabajarse

fácilmente. Entonces el vidriero con su *caña* coge una porción de materia y soplando con la boca, o con una máquina de aire comprimido, obtiene las diferentes formas deseadas; los objetos que han de tener forma y volumen exactos se soplan en moldes. Para obtener cristales planos, se corta según el eje el cilindro

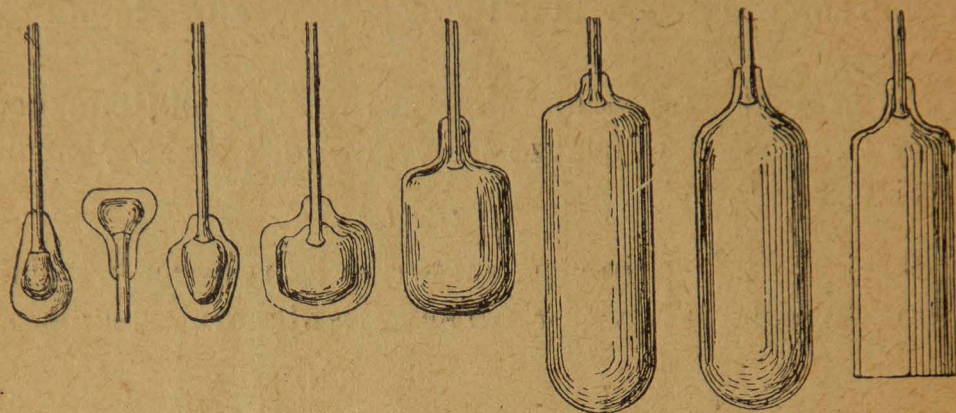


Fig. 337. Formas sucesivas obtenidas en la fabricación de un cristal.

soplado, y por medio de una regla se extiende sobre una mesa caliente.

Los objetos después de sopladados se introducen en un horno donde se enfrían muy lentamente.

El vidrio es de muchísimo uso : botellas, frascos, vasos y recipientes de todas clases, tubos, bolas, cristales para ventanas, objetos de adorno.

El cristal se utiliza para cristalería fina, para la fabricación de los lentes utilizados en los instrumentos de óptica.

CAPÍTULO XXVI

CELULOSA Y PAPEL.

377. — La celulosa forma las paredes de las células vegetales; el hilo, el algodón, el papel son celulosa casi pura.

La celulosa fibrosa de ciertas plantas sirve para la fabricación de tejidos, de las cuerdas y del papel.

El papel se fabricó durante largo tiempo únicamente con trapos viejos. Desde hace muchos años no bastan los trapos; se emplean otras materias: la paja de algunos cereales, el alfa o esparto, las hojas de maíz, las fibras de pita, de henequén, de maguey, y la madera.

378. Papel de trapos. — Los trapos, lavados con una disolución de sosa, se desgarran y deshilachan mecánicamente, la masa obtenida se descolora, se refina, transformándose en una papilla bastante fluida. En la misma cuba donde se verifica la refinación se agregan las materias aglutinantes para el encolado del papel: engrudo de almidón, gelatina animal o resina, y alumbre. El papel de filtro y el papel secante no se encolan. Para obtener papel de colores, se agrega al mismo tiempo la materia colorante.

Luego la pasta se extiende sobre una tela metálica de mallas muy apretadas. Las sacudidas comunicadas mecánicamente a la tela, regularizan el espesor de la capa y hacen que se escurra el agua. La pasta, ya algo compacta, pasa entre laminadores sucesivos formados

de cilindros metálicos forrados de fieltro, que comprimen la masa y exprimen el agua que contiene todavía. Viene después otra serie de cilindros de fundición calentados interiormente por vapor de agua; se acaba la desecación, y la hoja de papel se enrolla sobre un cilindro de madera.

379. — La paja, las fibras de todas clases, después de reducirse a papilla, se tratan de una manera análoga.

El cartón se obtiene con papel viejo, trapos, madera, pedazos de cuerdas, paja, etc. Las materias se reducen a pasta más o menos fina que se lamina como el papel ordinario. El cartón delgado para tarjetas resulta de la unión de varias hojas de papel pegados entre sí.

CAPÍTULO XXVII

AZÚCAR Y ALMIDÓN.

§ I. — Azúcar.

380. — El azúcar es una materia dulce, agradable al gusto, que existe en muchos vegetales : caña de azúcar, remolacha, arce, sorgo, camote, dátiles y frutos de muchas especies (veáse nº 188). La industria saca el azúcar principalmente de la caña y de la remolacha.

Cuando ha llegado la caña a su madurez, contiene como 90 0/0 de zumo, y 10 0/0 de celulosa, con algo de sales minerales. La proporción de azúcar varía de 17 á 20 0/0.

Las cañas cortadas se llevan al *trapiche*, molino formado de tres o cuatro cilindros giratorios a modo de laminador, que aplastan los tallos y exprimen el jugo azucarado que va cayendo en las cubas colocadas abajo. El jugo extraído se llama *guarapo*, y la parte leñosa es el *bagazo* que se emplea como combustible.

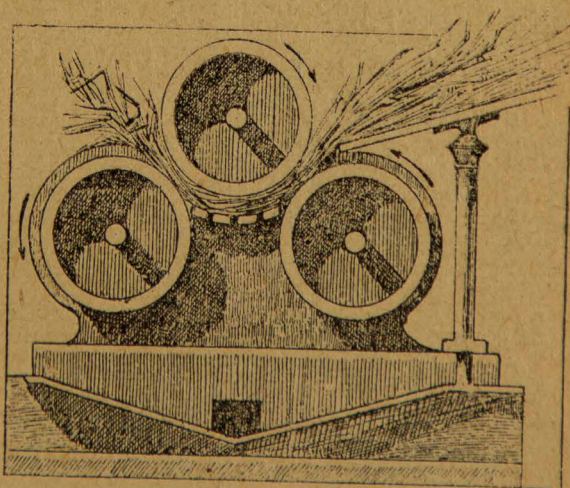


Fig. 338. — Extracción del jugo azucarado de la caña.

381. — El guarapo es una disolución casi pura de azúcar; contiene sin embargo una corta cantidad de ácidos y de materias albuminoideas. Se le hierve inmediatamente con algo de cal, en calderas de doble fondo calentadas por el vapor de agua; la albúmina se coagula y los ácidos se combinan con la cal : es la *defecación*. El líquido defecado y clarificado *se filtra* en los filtros prensas, y atraviesa un cilindro largo, lleno de negro animal donde *se descolora*. El jugo descolorado se somete a una *evaporación rápida*, y el jarabe obtenido se vierte en los refrescadores donde *crystaliza*.

El azúcar recogido *se refina* y se echa en los moldes donde se escurre el líquido y queda el pilón de azúcar blanco.

El residuo constituye las *mieles ó melazas* que pueden emplearse directamente para endulzar, ó se utilizan en la fabricación de la cerveza. La melaza fermentada da el *ron*.

El azúcar sirve para la fabricación del alcohol, del chocolate, de los dulces de todas clases; es un verdadero alimento. Un jarabe muy concentrado y calentado se transforma en *caramelo*.

§ II. — Materia amilácea (almidón, fécula).

382. — La materia amilácea existe en los granos de los cereales (trigo, maíz, arroz, cebada), de las leguminosas (frijoles, chícharos, garbanzos, habas, lentejas), en las castañas, en los tubérculos de la papa, en la raíz de muchas plantas. Se llama **almidón** la materia amilácea de los cereales y **fécula** la de las papas.

383. Extracción del almidón de trigo. — Se verifica por *lavado* o por *fermentación*.

En el método de *lavado* se emplean harinas de buena calidad, para poder aprovechar también el gluten que contienen. Se hace con la harina y el agua una pasta

que se amasa mecánicamente debajo de un chorro de agua. El líquido se pone lechoso y arrastra el almidón; queda el *gluten* en forma de una masa plástica y amarillenta. El gluten es una materia albuminoidea; constituye la parte más alimenticia del pan. El almidón recogido se abandona a la fermentación durante unas 24 horas para destruir lo poco de gluten arrastrado; el almidón queda intacto; después de haberlo lavado, se pone a secar.

En el método de fermentación directa, el gluten se pudre y se destruye, pero en cambio pueden emplearse harinas averiadas y más o menos descompuestas. Este método es insalubre a consecuencia de los gases pútridos que se desprenden durante la fermentación.

384. Extracción del almidón de maíz. — Los granos de maíz se mojan y se trituran; la masa obtenida se trata por una lejía de sosa o de algún sulfito que disuelve el gluten; el almidón que ha quedado intacto se lava con agua limpia y se seca.

385. Extracción de la fécula. — Para extraer la fécula de las papas, se lavan primero y se rallan los tubérculos. La pulpa obtenida se echa en unos tamices rotatorios debajo de un chorro de agua; ésta arrastra los granos de fécula y el líquido lechoso cae en unos tanques donde se sienta poco a poco.

Entre los desperdicios de la fécula de patata, los residuos de pulpa se emplean para engordar el ganado, y las aguas pueden servir como abono en agricultura.

386. Usos de la materia amilácea. — El almidón calentado con mucha agua a unos 80° da el engrudo, materia de consistencia gelatinosa que sirve para almidonar la ropa y aderezar los tejidos. La fécula sirve para encolar el papel, fabricar jarabes; la glucosa obtenida por la transformación de la materia amilácea, sirve en la fabricación de la cerveza, del alcohol.

La tintorería utiliza la fécula para espesar los mordientes. El almidón y la fécula se transforman en **dextrina** que se emplea para la preparación de las vendas aglutinantes usadas en cirugía, del papel engomado, para el aderezo de los tejidos y para reemplazar las gomas en muchos casos. El almidón se utiliza en medicina en baños, lavativas, cataplasmas. Los **feculentos** forman un elemento esencial en la alimentación del hombre; el almidón de maíz, la fécula de la papa, el sagú de las palmeras, la tapioca, el sorgo, el arrurruz, son materias alimenticias que entran en muchísimas preparaciones culinarias.

CAPÍTULO XXVIII

FERMENTACIÓN.

387. — El zumo de la uva u otro líquido azucarado abandonado al aire fermenta; se nota en él una especie de hervor, y desprendimiento de gases; el azúcar se ha transformado en alcohol y gas carbónico : es la **fermentación alcohólica**.

Las fermentaciones se verifican bajo la influencia de unos organismos microscópicos llamados **fermentos**.

Los fermentos existen en el estado de gérmenes en el aire atmosférico, y se multiplican con una rapidez espantosa cuando encuentran un medio apto para su desarrollo.

Por analogía se llaman también fermentos unas sustancias químicas que participan de las propiedades de los fermentos propiamente tales · v. g. la diástasis de la cebada que transforma el almidón en glucosa o azúcar de uvas.

Las principales fermentaciones son : la *fermentación alcohólica*, la *fermentación acética*, la *fermentación nítrica*, la *fermentación amoniacal*, la *fermentación pútrida*.

§ I. — El alcohol.

388. — La fermentación alcohólica es la transformación del azúcar en alcohol y gas carbónico, bajo la influencia de la **levadura de cerveza**. Por consiguiente toda materia orgánica que contiene azúcar puede por

fermentación dar alcohol. Además el almidón y la fécula pueden por medio de la diástasis o de los ácidos diluídos transformarse en glucosa o azúcar de uvas. Entonces los granos de los cereales que contienen almidón, y las papas que contienen fécula, pueden emplearse en la fabricación del alcohol.

Una vez verificada la fermentación del jugo azucarado, se destila el líquido, y se obtiene el alcohol.

389. — El alcohol se llama también *espíritu de vino* porque se obtuvo al principio por destilación del vino. Es un líquido incoloro, de olor agradable, de densidad 0,8; hierve a 78°. Disuelve el yodo, las resinas, los cuerpos grasos y muchas sales; coagula la sangre, e inyectado en las venas, ocasiona la muerte.

Arde con llama poco brillante pero muy caliente. Se emplea como combustible en lámparas y motores, como disolvente en la fabricación de varios barnices, en la preparación del éter, del cloroformo, de los colores artificiales, para la conservación de las piezas anatómicas; entra en la composición de los licores y de las *bebidas fermentadas*: vino, cerveza, sidra, pulque....

§ II. — La cerveza

390. — La **cerveza** es una infusión de cebada germinada que experimentó la fermentación alcohólica, después de haberle agregado el principio amargo y aromático del lúpulo.

Se prepara transformando primero en glucosa el almidón de la cebada, y haciendo fermentar el zumo azucarado que resulta. Las principales operaciones son: la *germinación*, la *sacarificación*, la *lupulización* y la *fermentación*.

391. Germinación. — La cebada mojada se esparce en capas de 40 a 50 centímetros de espesor,

y se abandona a la germinación, para que se forme en los granos la diástasis que transformará el almidón en glucosa. Cuando la gemula tiene una longitud igual a los $\frac{2}{3}$ de la del grano (lo que sucede después de 10 días), se saca la cebada y se la seca, primero al aire, y después en una estufa donde sube poco a poco la temperatura hasta los 80 grados. Cuando está seca la cebada, se separan los granos de las radículas y se trituran; la harina grosera obtenida se llama **malta**.

392. Sacarificación o braceado. — La malta se esparce en capas de 30 a 40 centímetros en el compartimiento superior de una cuba de doble fondo; por la parte inferior llega agua calentada a 70° , que penetra por los agujeros practicados en el fondo superior; después de bracear la materia, se introduce agua un poco más caliente (90°) y se procede a un segundo braceado. Se deja todo en reposo durante 3 horas.

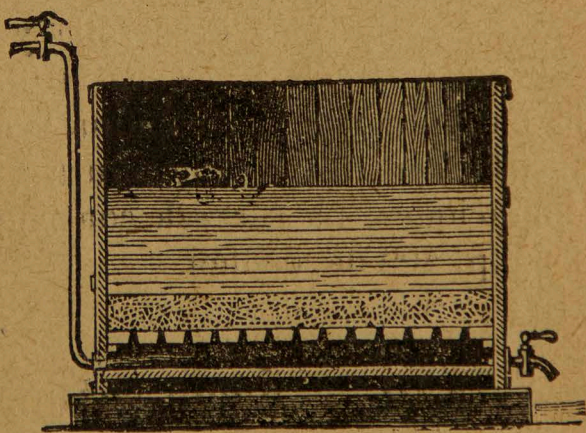


Fig. 339. — Cuba para la sacarificación.

La diástasis transforma el almidón en glucosa que poco a poco se disuelve en el agua.

El líquido trasegado se llama **mosto**. Se puede proceder a un tercer braceado para agotar la malta; se obtienen así productos de calidad inferior. La malta agotada se emplea para alimentar el ganado. Muy a menudo se mezclan con la malta materias azucaradas como melazas, glucosa preparada con fécula, etc.

393. Lupulización. — El mosto se hierve en calderas con un poco de lúpulo : como 500 gramos por 100 litros.

El lúpulo comunica a la cerveza un principio amargo, de sabor agradable, y que contribuye a su conservación. Hay muchas materias amargas que se emplean en lugar del lúpulo, y no siempre se conservan largo tiempo los productos así preparados.



Fig. 340. — Lúpulo.

394. Fermentación. — El mosto lupulizado se enfría rápidamente y se echa en cubas grandes, donde se determina la fermentación alcohólica por medio de la levadura de cerveza : 3 o 4 kilogramos por 1000 litros. Durante la fermentación la levadura se desarrolla y aumenta mucho. La cerveza se trasiega y echa en toneles donde se sigue la fermentación. La espuma recogida se exprime en sacos y constituye la levadura que sirve para nuevas operaciones. La cerveza contiene una proporción de 4 a 8 p. 100 de alcohol.

§ III. — Ácido acético y vinagre.

395. — El vino expuesto al aire durante algún tiempo se vuelve agrio (*vinagre*); ya no contiene alcohol, sino **ácido acético**; esta transformación no se verifica únicamente por el oxígeno del aire; es necesaria la presencia de un fermento particular llamado vulgarmente *madre del vinagre*.

El **vinagre** es pues ácido acético diluído; se obtiene por oxidación del vino, del agua alcoholizada o de otro líquido que contenga alcohol (cerveza, sidra...).

396. Preparación del vinagre. — Hay varios métodos de obtención :

1º *Procedimiento de Orléans.* — Se echa en un tonel cierta cantidad de vino con otra de buen vinagre, que

contiene el fermento; al cabo de algunos días parte del vino se ha transformado en vinagre; se puede trasegar algo del líquido, y se le reemplaza por otra cantidad de vino y así se continúa.

2º *Método de Pasteur.* — Se vierte agua alcoholizada en unas cubas anchas y de poco fondo; luego se siembra el fermento en la superficie; la fermentación es rápida; a medida que se trasiega vinagre, se echa vino u otro líquido alcoholizado para reemplazarlo.

3º *Procedimiento alemán.* — Se emplean unos toneles divididos en tres partes por tabiques agujerados. En la parte del medio hay virutas de haya previamente empapadas

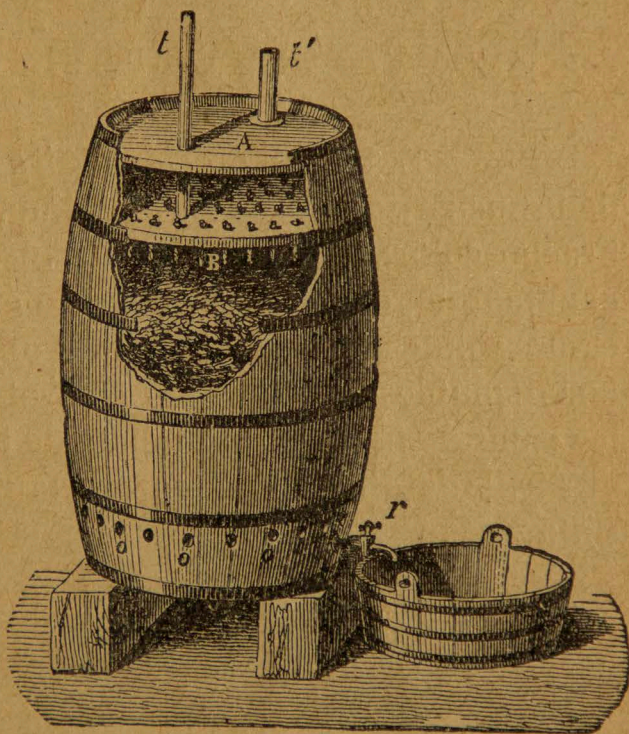


Fig. 341. — Fabricación del vinagre.
Proc. alemán.

en vinagre. El líquido alcoholizado se echa en la parte superior, y atravesando gota a gota las virutas se transforma en vinagre que cae en el compartimento inferior.

397. — El vinagre se emplea en la alimentación; ataca el cobre formando el *cardenillo*, cuerpo muy venenoso; por eso se estañan las vasijas de cobre empleadas en las preparaciones culinarias.

El *ácido acético* industrial se prepara por destilación de la madera, y se emplea en la fabricación de los *acetatos*, utilizados en tintorería, en la fabricación de los colores y pinturas....

CAPÍTULO XXIX

TANINO Y CURTIMIENTO.

398. — El **tanino** o *ácido tánico* existe en la corteza de la encina, del castaño, del olmo, del sauce, del quebracho colorado y de otros árboles, en las agallas, en el zumaque, en el té de China, en el café, etc. El tanino es un sólido amorfo, amarillento, soluble en el agua, poco soluble en el alcohol e insoluble en el éter. Con las sales de hierro da un tanato de hierro que ennegrece al aire; de ahí el empleo del tanino para fabricar la tinta.

399. — La **tinta negra** puede obtenerse haciendo hervir una de las mezclas siguientes :

	partes	ó bien :		partes
Agua	32		Agua.	100
Agallas	2		Agallas.	8
Sulfato de hierro.	1		Palo de Campeche	4
Goma arábica	4		Sulfato de hierro.	4
			Sulfato de cobre	1
			Azúcar.	1

La **tinta de imprenta** está compuesta de negro de humo y aceite de linaza. La **tinta de China** se forma de carbón finamente pulverizado, aglomerado con disolución de goma muy espesa. En las tintas de colores, se reemplazan las agallas por materias colorantes (alizarina, colores de anilina.)

400. — El tanino forma con las pieles combinaciones incorruptibles, y por eso sirve en el curtimiento

de las mismas. Un **cuero** es una piel que se ha vuelto incorruptible e insoluble en el agua, por un procedimiento cualquiera. El cuero fuerte proviene de una piel de buey o de búfalo. El cuero blando se hace con piel de caballo, de vaca o de ternero; el cuero delgado y flexible con piel de cabras o de carneros; la badana con piel de carnero.

Además de su empleo para calzados de todas clases, el cuero sirve en la fabricación de sillas y arneses de caballería, sillones, banquetas, maletas, carteras, correas de transmisión para máquinas, encuadernación de libros, etc.

401. — El **curtimiento** o *curtumbre* es una operación que transforma una piel en cuero, combinándola con el tanino u otra materia llamada *curtiente*. Los curtientes más empleados son : la casca o corteza pulverizada de las encinas, el cascalote, el timbre, el aile, (arbolitos del país). Circula también en el comercio extracto de tanino preparado a propósito para el curtimiento.

Las pieles se desangran, se lavan y se maceran en lechada de cal durante tres o cuatro semanas para facilitar la depilación. Se raspan en seguida con cuchillos romos, y se lavan con gran cantidad de agua. Se amontonan después en unas fosas o zanjas, separándolas con una capa de casca; el agua que llega por el fondo disuelve el tanino que poco a poco se combina con las fibras. Acabadas estas operaciones, los cueros se limpian y se secan.

El **curtimiento al cromo** se consigue tratando las pieles depiladas por bicromato de potasio y después por hiposulfito de sodio; el cuero cromado resiste bien a la humedad. El **curtimiento con alumbre** se aplica a la preparación de las pieles para guantes y vestidos.

402. — Los guantes se fabrican principalmente con pieles de cabrito y de cordero, que se hacen incorrup-

tibles por la acción del alumbre y de la sal común.

Las pieles para abrigos y otras prendas de vestido no se depilan. El agamuzado es curtimiento con aceite de las pieles de gamo, ciervo, cordero, etc.

El pergamino se obtiene con pieles de animales tiernos o nacidos muertos, y también con las de vaca, de ternero y de burro. Las pieles depiladas se raspan y se limpian lo mejor posible, y se pulen con polvo de tiza y piedra pómez. El pergamino se emplea en la encuadernación, en la fabricación de los tambores, tapas para recipientes de dulces, pomadas, etiquetas para bultos. Hay también un pergamino vegetal que se obtiene por la acción del ácido sulfúrico sobre el papel.

CAPÍTULO XXX

JABONES. — MATERIAS COLORANTES ANTISÉPTICOS.

§ I. — Jabones.

403. — Los jabones son compuestos obtenidos por la acción de la potasa o de la sosa sobre las grasas. Los cuerpos grasos o *grasas* son compuestos formados por la combinación de unos ácidos (ácido esteárico, ácido palmítico, ácido oleico), con la glicerina. La **saponificación** es la separación de los ácidos contenidos en las grasas.

Los jabones de sosa son duros; los de potasa son blandos. Para fabricar los jabones se emplean los aceites de olivas de calidad inferior, los aceites de palma, de coco, de cacahuate, de sésamo, de algodón, el sebo, las grasas y el ácido oleico que resulta de la fabricación de las velas esteáricas.

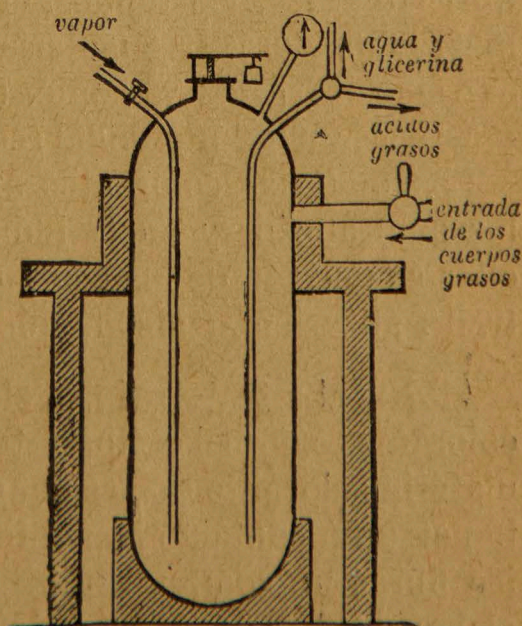


Fig. 342. — Autoclave para saponificación de las grasas.

Estas materias se echan con lejía de sosa, o de

potasa, en unas calderas donde se calientan durante cuatro o cinco horas, agitando constantemente la masa. Los ácidos grasos se unen a la sosa para formar el jabón y la glicerina queda mezclada con la lejía. Luego se separa el jabón de la lejía por medio de la sal común; el jabón insoluble en el agua salada sube a la parte superior; la lejía se trasiega y queda el jabón. La pasta de jabón después de purificarse se echa en moldes.

La glicerina que resulta de la saponificación de las grasas se purifica por destilación, y se destina principalmente a la fabricación de la nitroglicerina y de la dinamita; la medicina la emplea en muchos casos.

§ II. — Materias colorantes y tintorería.

404. — Las materias colorantes son compuestos que se emplean para colorar de un modo duradero las fibras textiles, los tejidos, el papel, el cuero, las plumas, la madera. Las materias colorantes *naturales* se extraen de varios vegetales (rubia, índigo, campeche) y a veces de algún animal (cochinilla).

Las materias colorantes *artificiales* se fabrican en los laboratorios y en la industria. La mayor parte de ellas se derivan de los compuestos extraídos del alquitrán : alizarina artificial, colores de anilina.

405. — La tintorería es el arte de fijar las materias colorantes sobre las fibras textiles u otra materia. La materia colorante debe estar disuelta en el momento de ponerse en contacto con el tejido y formar después en las fibras un compuesto insoluble que no se quite por el lavado. Muy pocas son las materias colorantes que pueden fijarse directamente sobre las fibras textiles : el ácido pícrico tiñe directamente de amarillo las fibras de origen animal (seda, lana); el índigo o añil se fija directamente sobre el algodón. Las más veces

es necesario emplear un agente químico llamado **mordente** que comunica al tejido la propiedad de fijar la materia colorante. Los mordentes varían con la materia colorante, con el color que se quiere obtener, con la naturaleza del tejido. Los más empleados son : acetatos de aluminio, de hierro, de cobre, cloruro de estaño, alúmina, alumbre, cromato de potasio, sulfato de fierro, etc.

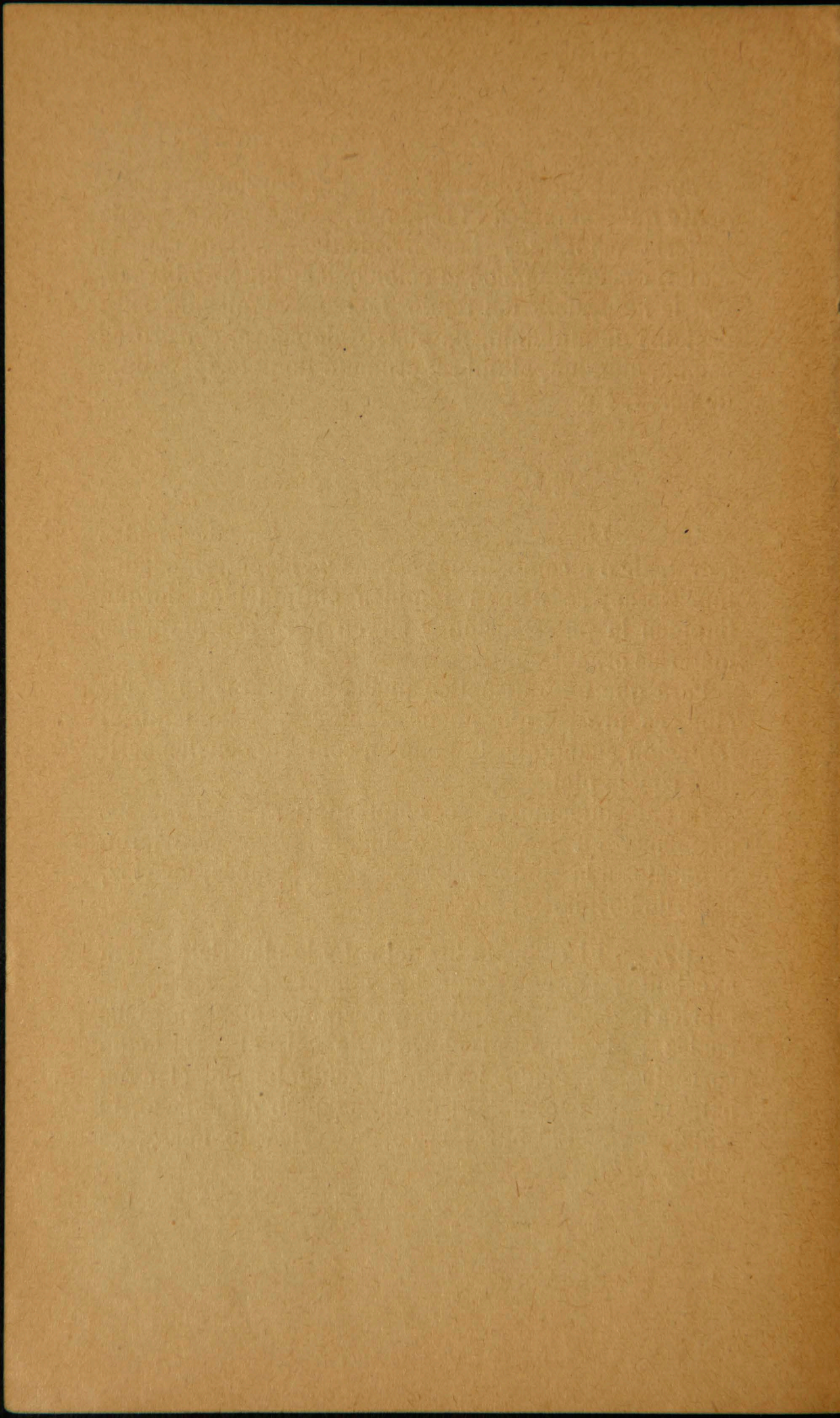
§ III. — Antisépticos.

406. — Los **antisépticos** son sustancias destinadas a destruir o a combatir las causas de las enfermedades infecciosas; se llaman también **antipútridos** porque impiden la putrefacción y sirven para conservar las materias orgánicas.

Para que un antiséptico pueda emplearse en medicina, es preciso que no ocasione envenenamiento ni irritación cuando se lo pone en contacto con las heridas, con la piel.

Los desinfectantes se emplean para destruir los gérmenes en las cosas o lugares que estuvieron expuestos a la contaminación : ropas, camas, cuartos, salas de hospitales, etc.

407. — El calor, la luz del sol y la electricidad son excelentes para destruir los microbios. La química fabrica muchos antisépticos y desinfectantes, entre los cuales : el cloro, el cloruro de cal, el sublimado corrosivo, el ácido fénico, el ácido bórico, el agua oxigenada, el formol, el permanganato de potasio, el yodoformo, el ácido pícrico, las sales de fierro, de cobre, de zinc, etc.



INDICE

PRIMERA PARTE

EL HOMBRE, LOS ANIMALES, LAS PLANTAS

CAPÍTULO PRIMERO. — Nociones preliminares	5
§ I. Los reinos de la naturaleza.	5
§ II. El hombre.	7
CAP. II. — La digestión	10
§ I. Aparato digestivo	10
§ II. Fenómenos de la digestión.	14
§ III. Alimentos	15
§ IV. Bebidas	16
§ V. Higiene de la digestión.	20
CAP. III. — La circulación.	27
§ I. La sangre.	27
§ II. Aparato circulatorio.	28
§ III. Fenómenos de la circulación.	30
§ IV. Higiene de la circulación.	31
CAP. IV. — La respiración.	34
§ I. Aparato respiratorio	34
§ II. Fenómenos de la respiración.	35
§ III. Higiene de la respiración	37
CAP. V. — Asimilación. Desasimilación	40
CAP. VI. — El movimiento	43
§ I. Esqueleto y músculos	43
§ II. Higiene del movimiento.	46
CAP. VII. — Sistema nervioso	48
§ I. Partes del sistema nervioso.	48
§ II. Higiene del sistema nervioso	50
CAP. VIII. — Los sentidos.	52
§ I. La vista	52

§ II. El oído.	55
§ III. El olfato.	56
§ IV. El gusto.	57
§ V. El tacto.	58
§ VI. La voz.	62
CAP. IX. — Los animales.	64
§ I. Los mamíferos.	64
§ II. Las aves.	73
§ III. Los reptiles.	79
§ IV. Los batracios.	82
§ V. Los peces.	83
§ VI. Los moluscos.	86
§ VII. Los insectos.	87
§ VIII. Últimos tipos del reino animal.	91
§ IX. Animales útiles.	93
§ X. Animales dañinos o perjudiciales.	100
CAP. X. — Las plantas.	104
§ I. La raíz.	104
§ II. El tallo.	108
§ III. La hoja.	115
§ IV. La flor.	118
§ V. El fruto.	121
§ VI. Reproducción de los vegetales.	124
§ VII. Plantas útiles y plantas nocivas o dañosas.	128

SEGUNDA PARTE

LOS FENÓMENOS FÍSICOS

CAP. XI. — Propiedades de la materia. — Fuerzas. —	
Pesantez.	139
§ I. Los tres estados de la materia.	139
§ II. Propiedades generales de los cuerpos.	141
§ III. Las fuerzas.	144
§ IV. Palancas.	148
§ V. Medida de los pesos.	150
CAP. XII. — Equilibrio de los líquidos.	157
§ I. Vasos comunicantes.	158
§ II. Cuerpos sumergidos.	160
§ III. Globos y dirigibles.	161
CAP. XIII. — Presión atmosférica.	165
§ I. Existencia de la presión atmosférica.	165
§ II. Medida de la presión atmosférica.	168
§ III. Aplicaciones de la presión atmosférica.	170

CAP. XIV. — El calor	174
§ I. Dilatación	174
§ II. Medida del calor.	176
§ III. Producción del calor.	177
§ IV. Propagación del calor	178
§ V. Cambio de estado	179
CAP. XV. — El sonido.	183
CAP. XVI. — La luz.	189
§ I. Propiedades de la luz.	189
§ II. Aparatos de óptica	193
CAP. XVII. — La electricidad	199
§ I. Producción y efectos de la electricidad.	199
§ II. Electricidad atmosférica. — Magnetismo. — Brújulas.	203
§ III. Corrientes eléctricas.	206
§ IV. Electroimán, timbre eléctrico, telégrafo, telé- fono	209

TERCERA PARTE

ESTUDIO DE ALGUNOS CUERPOS USUALES

CAP. XVIII. — El agua y el hidrógeno.*	213
— XIX. — El aire y el oxígeno	217
— XX. — Azufre y compuestos.	219
— XXI. — Nitrógeno y compuestos	223
— XXII. — Carbón.	227
— XXIII. — Alumbrado.	235
— XXIV. — Los metales	239
— XXV. — Algunos compuestos minerales.	249
§ I. La potasa y la sosa	249
§ II. La sal común	250
§ III. Piedras y rocas	252
§ IV. Cerámica y alfarería.	255
§ V. El vidrio.	259
CAP. XXVI. — Celulosa y papel.	261
— XXVII. — Azúcar y almidón	263
§ I. Azúcar	263
§ II. Materia amilácea (almidón, fécula)	264
CAP. XXVIII. — Fermentación.	267
§ I. El alcohol	267

§ II. La cerveza.	268
§ III. Ácido acético y vinagre	270
CAP. XXIX. — Tanino y curtimiento.	272
— XXX. — Jabones. — Materias colorantes. — Anti- sépticos.	275
§ I. Jabones	275
§ II. Materias colorantes y tintorería	276
§ III. Antisépticos.	277

Q125 B7.6 1925



121885

LIBRERÍA DE LA V^{DA} DE C. BOURET

PARÍS

23, RUE VISCONTI, 23

MÉXICO

45, AVENIDA CINCO DE MAYO, 45

Curso de estudios
de las
ESCUELAS CRISTIANAS

Por G. M. BRUÑO.

~~~~~

**Elementos de Algebra**

1 t. 12. *Tela de color.*

---

**Aritmética, Curso elemental**

1 t. 12. *Holandesa.*

Soluciones y Respuestas de los ejercicios y problemas  
del Curso elemental de Aritmética (*Libro del maestro*).

1 t. 12. *Tela de color*

---

**Aritmética, Curso medio**

1 t. 12. *Holandesa.*

Soluciones y Respuestas de los ejercicios y problemas  
del Curso medio de Aritmética (*Libro del maestro*).

1 t. 12. *Tela de color.*



## Elementos de Aritmética

con algunas nociones de álgebra

CORRESPONDIENTE A LOS CURSOS MEDIO Y SUPERIOR.

1 t. 12. *Tela de color.*

Soluciones y Respuestas de los ejercicios y problemas  
contenidos en los Elementos de Aritmética (*Libro del  
maestro*).

1 t. 12. *Tela de color.*

---

## Elementos de Geometría

PARA LA ENSEÑANZA SECUNDARIA Y ESCUELAS PREPARATORIAS.

1 t. 12. *Tela de color.*

Elementos de Geometría. Clave de los ejercicios  
(*Libro del maestro*).

1 t. 12. *Tela de color.*

---

## Elementos de Geometría analítica y cálculo infinitesimal

1 t. 8. *Tela de color.*



# Manual de Pedagogía

Para uso de las escuelas cristianas  
por Edmundo GABRIEL

1 t. 12. *Tela de color.*

---

# Manual práctico de Taquigrafía comercial

1 t. 8. *Holandesa.*

---

# Curso elemental de Teneduría de libros

Con nociones de correspondencia mercantil y numerosos  
ejercicios prácticos

1 t. 12. *Tela de color.*

# Curso elemental de Teneduría de libros

Con nociones de correspondencia mercantil y numerosos  
ejercicios prácticos. Clave de los ejercicios prácticos.

Libro del maestro. 1 t. 12. *Tela de color.*

---

# Elementos de Trigonometría rectilínea y esférica

1 t. 12 *Tela de color.*



Elementos de Quimica  
usual

1 t. 12. *Holandesa.*

---

Historia natural  
e higiene

1 t. 12. *Tela.*

---

Compendio del curso elemental  
de

Historia natural  
e higiene

1 t. 12. *Holandesa.*

---

Elementos de Física  
usual

1 t. 12. *Holandesa.*

---



MAR 10 19 19 19

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL  
AREA DE SERVICIOS DE BIBLIOTECA  
Y DE APOYO ACADEMICO  
FECHA DE DEVOLUCION

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

El lector se obliga a devolver este material antes del vencimiento del prestamo señalado por el ultimo sello.



ANTIGUA  
LIBRERÍA DE LA V<sup>DA</sup> DE C. BOURET  
PARÍS | MÉXICO

Cuadernos de escritura vertical, nuevo sistema americano. Arreglado por GARZA PÉREZ, profesor de Caligrafía. Adoptado oficialmente en varias Repúblicas Sud Americanas. La colección se compone de seis cuadernos.

Cuadernos de escritura Método ROLLÍN. Primer método que presenta en la misma página modelos y calcos graduados impresos en negro y azul. Por ROLLÍN, oficial de Academia. La colección se compone de ocho cuadernos. Se recomienda particularmente este método por la elegancia de las muestras, la buena clase del papel y la prontitud con que se aprende.

Ángel del Hogar (El). *Libro I* de lectura para niñas del 2º año de la Instrucción primaria, por DELFINA RODRIGUEZ, profesora normalista, con más de 80 láminas. 1 t. 12. *Holandesa*.

— *Libro II* para uso de las alumnas del 3º año de las escuelas primarias con muchas láminas. 1 t. 12. *Holandesa*.

— *Libro III* (La Perla de la casa) para las alumnas del 4º año de instrucción primaria, con muchas láminas. 1 t. 12. *Holandesa*.

Compendio de la Historia de la Civilización, desde los tiempos más remotos hasta nuestros días, por SEIGNOBOS, obra adornada con muchos grabados. 1 t. 12. *Holandesa*.

Frascuero, libro de lectura corriente. Nociones elementales sobre la Moral, la Economía política, la Agricultura, la Legislación usual y la Higiene, por BRUNO. Obra coronada por la Academia francesa y por la Sociedad para la Instrucción elemental. Con 250 grabados. 1 t. 12. *Holandesa*.

Geographia universal, redactada para los colegios americanos, por ROYO y DE LA ROSA. Nueva edición revisada y aumentada, con arreglo a los convenios y tratados ajustados en Versalles después de la guerra de 1914 a 1918. 9 mapas iluminados y planchas de cosmografía. 1 t. 12 de 600 páginas. *Tela*.

Lenguaje Nacional o sea nueva gramática práctica. Compuesta por el P. LABASTIDA. Obra redactada siguiendo un nuevo plan ilustrada con muchas láminas.

*Curso preparatorio*. 1 t. 12. *Holandesa cubierta ilustrada*.

*Curso medio*. 1 t. 12. — — —

Susanita, por HALT. Libro de lectura para uso de las señoras. Moral, economía doméstica, cuidado de la casa, cocina, costumbres, lecciones de cosas, con 250 grabados. 1 t. 12. *Holandesa*.