

BIBLIOTECA DE LA ESCUELA

SIMPLES LECTURAS

SOBRE

**LAS CIENCIAS**

LAS ARTES Y LA INDUSTRIA

PARA USO DE LAS ESCUELAS

POR

**GARRIGUES Y BOUTET DE MONVEL**

catedráticos de ciencias

OBRA ACOMPAÑADA

DE 160 VIÑETAS INTERCALADAS EN EL TEXTO

QUINTA EDICION

PARIS

LIBRERIA HACHETTE Y C.<sup>ª</sup>

79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1880

Propiedad de los editores

Obsequio de Pascual Maya  
a la Biblioteca de Zea.

Julio 29 de 1882

REPUBLICA DE COLOMBIA  
Departamento de Antioquia  
BIBLIOTECA DE ZEA  
MEDELLIN

---



~~17-11~~  
16-X-

28-5-36  
Bib "ZEA"

REPUBLICA DE COLOMBIA  
Departamento de Antioquia  
BIBLIOTECA DE ZEA

SIMPLES LECTURAS

SOBRE

# LAS CIENCIAS

LAS ARTES Y LA INDUSTRIA

REPUBLICA DE COLOMBIA  
DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA  
BIBLIOTECA DE ZEA





500.1

G 241 v

## ADVERTENCIA DE LOS EDITORES

---

La obra que publicamos hoy no es la primera de esta clase que ha hecho su aparición entre el modesto público de las escuelas, pues ya, aunque con diferente título, obtuvo este libro repetidos y preciosos sufragios. Compuesto de fragmentos hábilmente escogidos entre las numerosas obras destinadas á los niños de nuestras escuelas, á los operarios de nuestras fábricas, á los labradores de nuestros campos, daba á todos las nociones elementales y prácticas que necesita saber la juventud y que la edad proveya no debe olvidar.

Convencidos los actuales editores de la utilidad de esta publicación, han creído que, sin dejar de conservar el plan general y las grandes divisiones del tomo, habia lugar de coordinar de un modo mas lógico las materias de que se componia, llenando muchos vacíos, enmendando varios errores, suprimiendo cuestiones muy delicadas ó teóricas en demasía y multiplicando, al contrario, las aplicaciones prácticas, á fin de refundir completamente la redacción para darle mas unidad. Este trabajo ha sido confiado á dos catedráticos de la Universidad ya conocidos por la publicación de



004046



obras destinadas á la enseñanza elemental de las ciencias físicas y químicas.

La primera parte de la nueva edicion contiene simples nociones de astronomía, puestas al alcance de las jóvenes inteligencias, á quienes se dirijen. Las otras cuatro divisiones están consagradas al estudio puramente descriptivo de nuestro globo, y al de minerales, plantas y animales, abrazando principalmente las especies mas útiles.

La organizacion del hombre es el asunto de cierto número de capítulos especiales, donde se exponen las principales funciones de la vida.

En la séptima y octava parte han dado los autores nociones elementales de fisica y química, reducidas, en cuanto á la fisica, á la exposicion de las leyes mas sencillas é importantes, á la rápida descripcion de los aparatos esenciales, tales como la balanza, el barómetro, la máquina neumática, el termómetro, la máquina eléctrica, las pilas voltáicas, los telégrafos eléctricos, etc.; en cuanto á la química, á las propiedades mas notables y mas frecuentemente aplicadas de los elementos del aire y del agua, del carbon, del cloro, del azufre y sus compuestos mas conocidos en la industria, de los metales y varios cuerpos orgánicos, tales como el alcohol, los azúcares, los jabones, etc., dando sobre su fabricacion algunos pormenores cuyo conocimiento puede ser muy útil.

Con el titulo de : *Nociones sobre diversas industrias*, se agrupan varias explicaciones sobre algunos ramos industriales, tales como la imprenta, la fabricacion de diversos tejidos, monedas, cristales, porcelanas y otros productos.



En fin, la higiene doméstica, cuyas primeras nociones no se propagarán nunca lo suficiente, y los principios generales de la ciencia agrícola, han conservado en la obra actual la justa importancia que se les dió en la edicion primitiva. Numerosas figuras esparcidas en el texto darán mayor realce é interés á nuestra obra.

Estamos persuadidos que con la publicacion de este libro, satisfacemos una necesidad en la enseñanza de las escuelas primarias, y que seremos tan útiles á los niños como á los maestros y aun á los padres. Sin disputar el mérito de las obras destinadas á la lectura corriente en las escuelas que tienen por títulos : *Lecturas morales*, *Cuentos instructivos* y otras, creemos que un libro donde hallen los niños una eleccion de variadas lecturas sobre los primeros elementos de las ciencias naturales, sobre las maravillas de la creacion y sobre los descubrimientos de la ciencia y de la industria humanas, será para ellos tan útil como atractivo.

No es nuestro ánimo formar sabios ni semi-sabios, sino el de contribuir á propagar, en la infancia de todas las clases de la sociedad, esas primeras nociones de las ciencias, cuya necesidad es un axioma en la época en que vivimos.

---





# SIMPLES LECTURAS

# SOBRE LAS CIENCIAS

ARTES É INDUSTRIA

---

## ASTRONOMIA.

---

### I. Objeto de la astronomia.

De todos los espectáculos que el hombre está llamado á contemplar en la tierra ¿hay alguno que sea tan grandioso y sublime como el aspecto del cielo en una noche clara y serena? ¿Qué otro puede darle una idea mas elevada del Todopoderoso que ha sembrado en el espacio esos millares de astros brillantes y ha arreglado su carrera con leyes de una maravillosa sencillez? Hasta los hombres mas bárbaros se han quedado, en todo tiempo, absortos de admiracion ante un espectáculo tan magnífico; y aun cuando estaban privados de sanas nociones sobre la Divinidad, ofrecian sus homenajes y adoraciones á esos astros resplandecientes que no son mas que los dóciles instrumentos del poder del Criador. En los pueblos civilizados de la antigüedad, principalmente entre los egipcios y los caldeos, eran los fenómenos celestes objeto de la contemplacion y del estudio de los sabios.

La astronomia, por la inmensidad de su objeto y la grandiosidad de las leyes que nos revela, es, sin duda alguna, la primera y la mas elevada de todas las ciencias que es dable al hombre adquirir, pues ninguna le presenta verdades mas dignas de cautivar sus ideas.

En efecto, la astronomia no se apoya en suposiciones

mas ó menos probables que pueden desaparecer ante nuevos descubrimientos: es una ciencia enteramente de observacion. El astrónomo observa la marcha de los astros, mide sus dimensiones, sus distancias, sigue su carrera en el espacio y en el tiempo, y todas las leyes que expone están fundadas sobre los cálculos y raciocinio mas rigurosos. Los maravillosos resultados que nos revela, pueden asombrarnos por su grandiosidad, pero si cuesta á veces trabajo á nuestra inteligencia el admitirlos, es porque estamos preocupados por nuestra propia debilidad y no atendemos bastante al poder infinito del Criador. Los hechos hablan de un modo irrecusable: pueden asombrar, pero no se puede menos de creer. La astronomía es la ciencia exacta por excelencia.

§ I. ¿Cuáles son los pueblos de la antigüedad que han cultivado la astronomía? — ¿Cuál es el objeto de las observaciones de la astronomía?

## II. Anteosjos y telescopios.

Para estudiar la marcha y la figura de los astros, se

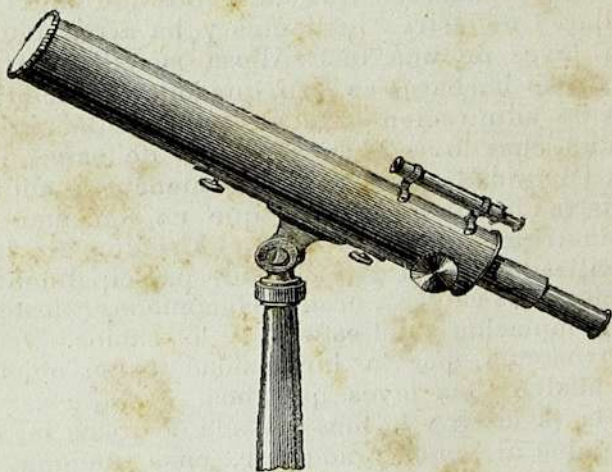


Fig. 1.

emplean dos especies de instrumentos: los anteosjos ó dar-



gomiras y los telescopios. Les anteojos astronómicos están formados de un largo tubo (fig. 1) que tiene en cada uno de sus extremos un cristal llamado *lente*, cuya forma es la de un disco abultado en medio y adelgazado en sus



Fig. 2.

ordes. El mayor de estos cristales, llamado *objetivo*, se  
 apta al extremo del tubo que está vuelto hácia el astro; su  
 diámetro, en el gran largomira del parque astronómico de  
 Londres, tiene cincuenta y dos centímetros; pero ordina-





riamente este diámetro es mucho menor. El otro cristal llamado el *ocular*, de un diámetro mucho mas pequeño pues no tiene mas que dos ó tres centímetros, se adapta al extremo en donde debe colocarse el ojo del observador. El instrumento construido, segun este sistema, tiene tal poder de aumentar y acercar los objetos, que, gracias á esos dos cristales, los astrónomos han podido distinguir millares de estrellas, invisibles á la simple vista y descubrir muchos astros que habian permanecido ignorados.

En cuanto al telescopio (fig. 2), su construccion es muy diferente. Es, como el anteojo, un largo tubo abierto en el extremo que está vuelto hácia el astro, pero tiene, en el otro extremo, dos espejos dispuestos de modo que envian los rayos de luz á un lente de aumento al través del cual les percibe el ojo. El aumento de las imágenes, producido por el telescopio, es tambien muy considerable.

5 II. ¿De qué instrumentos se sirven los astrónomos para estudiar el cielo? — ¿De qué se compone un anteojo astronómico? — ¿Cómo se llama el vidrio colocado en el extremo del tubo vuelto hácia el cielo? — ¿Y el que está cerca del extremo en donde se coloca el ojo? — ¿Qué ventaja hay en mirar con un anteojo largomira, en vez de mirar con la simple vista? — ¿De qué se compone un telescopio? — ¿Hay un vidrio en el extremo vuelto hácia el astro? — ¿Qué hay en el otro extremo?

### III. Sistema del mundo.

Llámase *sistema del mundo* al conjunto de los cuerpos celestes que componen el universo. El descubrimiento de las verdaderas leyes de este sistema se debe á Copérnico astrónomo prusiano del siglo xvi.

Se da el nombre de *sistema planetario* al conjunto de los astros, llamados planetas, que se mueven al rededor del sol. El sol ocupa el centro de este sistema; los planetas circulan á su alrededor de occidente á oriente, á distancias muy desiguales. Vamos á citarles precisamente en el orden de su lejanía, empezando por el planeta mas cercano: Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, Juno, Ceres, Vesta, Palas, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno. Algunos de estos astros están escoltados por otros mas pe-



queños llamados *satélites*, que giran al rededor de ellos, como ellos mismos giran alrededor del Sol. Así, la Tierra tiene por satélite á la Luna; Júpiter, Saturno, Urano, tienen igualmente sus satélites. A estos astros hay que añadir los cometas que se agregan al sistema solar. En cuanto á las estrellas, son probablemente otros soles á cuyo alrededor giran sin duda tambien otros planetas, pero su prodigiosa lejanía nos impide conocerlas bien.

El ilustre astrónomo inglés Herschell, para dar una idea aproximativa de nuestro sistema planetario, ha empleado la comparacion siguiente: «Figurémonos, dice, un globo de 65 centímetros de diámetro que represente al sol. Un grano de mostaza, rodando sobre una circunferencia de 53 metros de diámetro, figurará á Mercurio; un guisante, sobre una circunferencia de 92 metros de diámetro, representará á Venus. La Tierra estará figurada por un guisante algo mas grueso sobre un círculo de 140 metros: Marte por una cabeza de alfiler sobre una circunferencia de 210 metros de radio. Juno, Ceres, Vesta y Palas, estarán representados por granos de arena, rodando sobre circunferencias cuyo diámetro variará desde 325 metros á 390. Una naranja de tamaño mediano, sobre un círculo de 715 metros, será Júpiter; una naranjita sobre un círculo de 1,300 metros, figurará á Saturno; en cuanto á Urano, se le representará por una gruesa cereza sobre un círculo de 2,660 metros.» A esta enumeracion podriamos añadir á Neptuno, que Herschell no conocia, y que podria representarse por una ciruela rodando sobre una circunferencia de 4,200 metros de diámetro.

Los planetas no son luminosos por sí mismos, como el sol y las estrellas, pues no hacen mas que volvernos á enviar la luz que reciben del sol.

§ III. ¿A qué se llama sistema del mundo? — ¿Cómo se llama el astrónomo que ha descubierto sus leyes? — ¿En qué época vivía? — ¿De qué país era? — ¿A qué se llama sistema planetario? — ¿De qué se compone? — ¿Cómo se llama el astro central? —

¿Cómo se llaman los astros que giran á su alrededor? — ¿En qué sentido giran? — ¿Cuáles son los principales planetas? — ¿Qué son satélites? — ¿Cómo se llama el satélite de la tierra? — ¿El sistema solar, no comprende mas que el sol y los pla-





netas? — ¿Pertenecen las estrellas al sistema solar? — Representando al sol por una bola de 65 centímetros de diámetro, ¿cómo se deberá representar á Mercurio, — á la Tierra, — Júpiter, — á Saturno, — á Neptuno — ¿Son los planetas luminosos por sí mismos?

#### IV. El Sol.

El sol está colocado en el centro de nuestro sistema planetario al cual distribuye la luz y el calor. Su distancia de la tierra es la de unos 15 millones de miriámetros, y á pesar de esta enorme distancia, la luz que nos envía no tarda ocho minutos en llegar hasta nosotros. Este astro, redondo como la tierra, es 1,400,000 veces mayor que ella, poco mas ó menos.

El sol no está inmóvil en el espacio: el atento exámen de las manchas oscuras ó brillantes que presenta en su superficie, y que se ven mudar de lugar por un movimiento regular, ha demostrado que gira sobre sí mismo. Además, comparando su posición con la de un cierto número de estrellas, se ha reconocido que esta posición relativa cambia de un modo continuo, por cuya razón se ha sacado la consecuencia que se mueve en el cielo acercándose á una de las estrellas de la constelación de Hércules, arrastrando consigo á todos los planetas cuyo movimiento está ligado al suyo.

No conocemos la naturaleza del Sol y solo se han hecho suposiciones sobre ella. Francisco Arago, tan sabio astrónomo como hábil físico, muerto en 1854, pensaba que el núcleo del sol es oscuro y que este núcleo está envuelto en dos atmósferas, de las cuales una sola, la interior, parece estar dotada de calor; en cuanto á la atmósfera exterior, es transparente pero no luminosa. En cuanto á las manchas negras que aparecen irregularmente en la superficie del astro, parece que son producidas por unas desgarraduras de la atmósfera luminosa que dejan probablemente percibir el núcleo oscuro.

§ IV. ¿Cuál es la posición del sol en nuestro sistema planetario? — ¿Qué papel representa? — ¿Cuánto dista de la tierra? — ¿Es mayor que la tierra? — ¿Cuántas veces? — ¿Cuánto tiempo gasta su luz para llegar á la tierra? — ¿Cuánto tiempo gasta su luz para llegar á la tierra?



<p>gar hasta nosotros? — ¿El sol es in- móvil? — ¿Cómo se reconoce que gira sobre sí mismo? — ¿Cómo se conoce que muda de lugar? — ¿Qué se opina</p>	<p>acerca de la naturaleza del sol? — ¿Qué es lo que se cree sobre las manchas del sol?</p>
--	---

## V. La Tierra.

La tierra es un globo completamente aislado en el espacio, donde se mueve en virtud de una impulsión primera y de la atracción que el sol ejerce sobre él.

Si subimos á un paraje elevado, como por ejemplo, á una colina situada en el centro de una vasta llanura, ó mejor, á la cima del mástil de un buque en alta mar, la extensión que alcanzamos á ver á nuestro alrededor, sea tierra ó mar, se nos presenta como una gran llanura circular, en cuyos bordes parece que descansa la bóveda del cielo. Esta es la razón por que los hombres se formaron primitivamente esa idea de la forma del globo que habitan. Pero es fácil convencerse que no es mas que una ilusión debida precisamente á la forma redonda de la tierra. Si la tierra fuese chata, un observador colocado en la orilla y mirando á una nave que va en derechura á alta mar, la percibiria enteramente hasta el momento en que, disminuyendo sin cesar sus dimensiones aparentes, por el aumento de la distancia, acabarían por escaparse á la vista. Esto está muy distante de ser así. El cuerpo de la embarcación desaparece en un principio (fig. 3), luego las velas bajas, en seguida las velas del medio y últimamente los mástiles superiores, circunstancia que no puede explicarse sino por la forma combada de la tierra, cuya superficie redonda se interpone entre el ojo y el objeto, á medida que este va alejándose. Y como este mismo hecho se observa en todos los parajes, hay que concluir que la tierra es redonda como una bola. Por otra parte, partiendo de un punto dado y andando sobre la superficie de la tierra en una dirección cualquiera, pero siguiendo siempre la misma, se acaba por volver exactamente al punto de partida, lo cual es una nueva prueba incontestable de la



forma que atribuimos á nuestro planeta. El navegante español Magallanes, natural de Portugal, es el primero que dió así la vuelta al mundo. Habiendo partido de Sanlúcar de Barrameda, en Andalucía, el 20 de setiembre de 1519, descubrió un año despues el estrecho que lleva su nom-

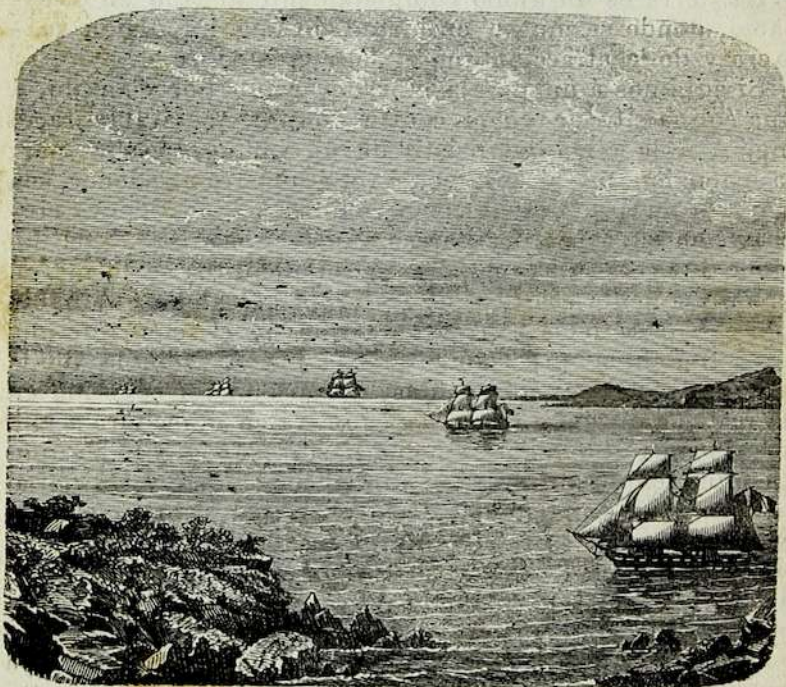


Fig. 3.

bre y atravesó luego el océano Pacífico, donde descubrió las Filipinas. Murió en una expedición contra los naturales, dejando á sus tenientes y sobre todo al valeroso navegante vizcaino Sebastian de Elcano, el cuidado de regresar á España con la escuadra. Magallanes habia hecho



vela hácia el oeste y sus naves volvieron á Europa navegando siempre en la misma direccion.

La tierra da una vuelta sobre sí misma en veinte y cuatro horas, descubriéndonos así sucesivamente diferentes partes del cielo, y esto es precisamente lo que produce las alternativas del dia y de la noche. Al mismo tiempo gira alrededor del sol en un período de algo mas de 365 dias, que constituye el año solar. Este doble movimiento podria compararse al de un trompo ó peon que da vueltas sobre sí mismo, al mismo tiempo que describe un círculo en el suelo.

En apariencia, el sol es el que gira alrededor nuestro, de oriente á occidente, mientras que en realidad somos nosotros los que giramos delante de él de occidente á oriente. Si se considera que el sol es 1,400,000 veces mayor que la tierra y que tendria que recorrer en veinte y cuatro horas una circunferencia de unos 94 millones de miriámetros, arrastrando alrededor de nuestro pobre y exíguo globo, todo su acompañamiento de planetas, hay que admitir por fuerza que la tierra gira sobre sí misma, de tal modo, que cada una de sus partes pueda ver sucesivamente al sol y ser iluminada por él. La ilusion para nosotros es la misma que la de un hombre que, sentado en una nave que se desliza, sin vaivenes, sobre un rápido rio, mira á ambas márgenes y sin tener conciencia de su propio movimiento, cree ver huir dichas márgenes en sentido inverso á la marcha de la nave.

§ V. ¿Cuál es la forma de la tierra? — ¿Cómo se mueve la tierra? — ¿Cómo se conoce que la tierra es redonda? — ¿Quién ha sido el primer navegante que ha dado la vuelta al mundo? — ¿A qué pais servia? — ¿De qué puerto y en qué año salió? — ¿Cómo se reproducen las alternativas del dia y de la noche? — ¿Cuánto tiempo gasta la tierra en girar sobre sí misma? — ¿Cuánto tiempo

gasta en girar alrededor del sol? — ¿Cómo se llama este último intervalo de tiempo? — ¿A qué se puede comparar el movimiento de la tierra? — ¿En qué sentido gira sobre sí misma y alrededor del sol? — ¿En qué sentido se opera el movimiento aparente? — ¿Qué razon hay para rechazar la idea de que el sol gira alrededor de la tierra?



## VI. La Luna.

La luna, que es el satélite de la tierra, sale y se pone todos los días, como el sol, pero como gasta 48 minutos mas que él en hacer su revolucion, no vuelve á la misma posicion con respecto al sol, sino al cabo de un período de 29 dias y medio; es lo que se llama el *mes lunar*.

La luna es 49 veces menor que la tierra y dista de esta 33,218 miriámetros. Parece que no tiene atmósfera ni aguas dulces ó saladas, de donde se puede inferir que no está habitada, á lo menos por seres que tengan alguna analogía con los que pueblan la tierra.

La luna no es luminosa por sí misma y nos envia, por reflexion, la luz que recibe del sol; pero esta luz nos llega con un calor tan débil, que apenas puede apreciarse con la ayuda de los instrumentos termométricos mas delicados.

La luna nos presenta siempre la misma faz con las mismas manchas colocadas siempre del mismo modo; esto prueba que gira sobre sí misma en el mismo tiempo que emplea en girar alrededor de la tierra.

Cuando la luna se halla entre el sol y la tierra, se queda invisible para nosotros, porque la superficie que nos presenta, no recibe los rayos del sol; entonces es lo que se llama *luna nueva* (fig. 4). Luego se aleja de esta posicion y al cabo de siete dias se la vuelve á ver en forma de un semicírculo, porque entonces vuelve hácia la tierra la mitad solamente de la superficie que alumbrá el sol; en este caso, se halla la luna en su *cuarto creciente*. En el décimo quinto dia se halla la tierra entre el sol y la luna, que vuelve hácia ella toda la parte iluminada; es la *luna llena ó plenilunio*. A los veinte y dos dias vuelve á aparecer la luna en forma de semicírculo, pero esta vez es la parte Oeste de su disco la que está en la oscuridad, mientras que durante su primer cuarto era la parte del Este la que estaba oscurecida; la luna está entonces en su *cuarto*



*menguante*. Luego despues, vuelve á desaparecer la luna para pasar otra vez por las mismas *faces*.

Cuando se examina la luna á la simple vista se distinguen en ella manchas oscuras y puntos brillantes. Si se

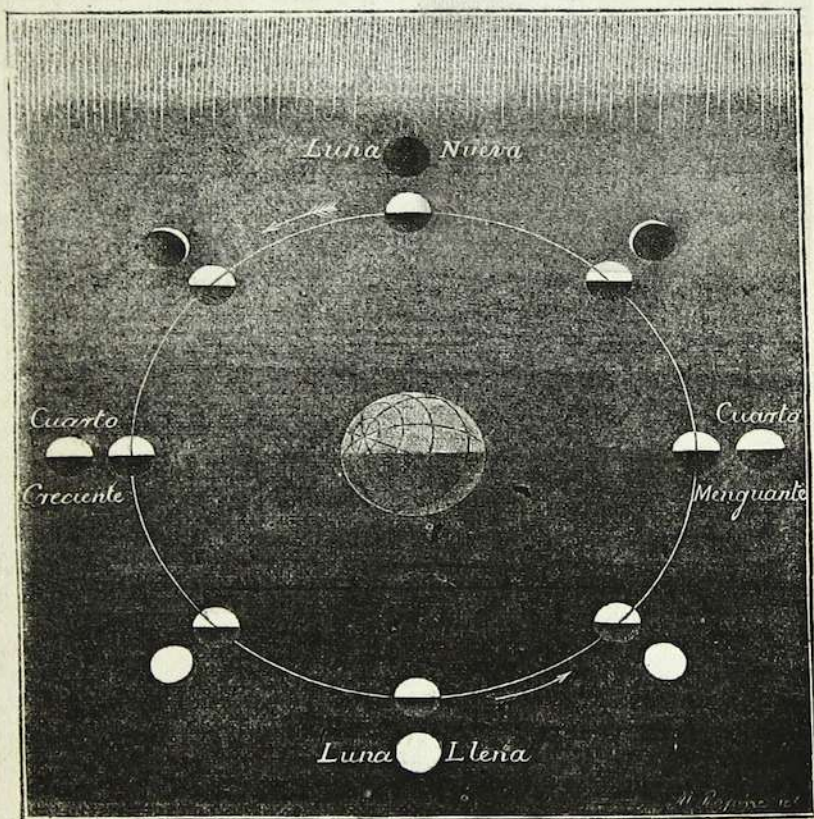


Fig. 4.

observa con el telescopio, se reconoce mejor la naturaleza de estas diferentes partes, y se ve que el suelo de la luna es desigual como el de la tierra (fig. 5). En su superficie se elevan montañas que son aun mas altas que las de nuestro globo y aparecen como puntos brillantes





acompañados de una parte oscura que no es mas que la sombra proyectada por la montaña: esta sombra muda

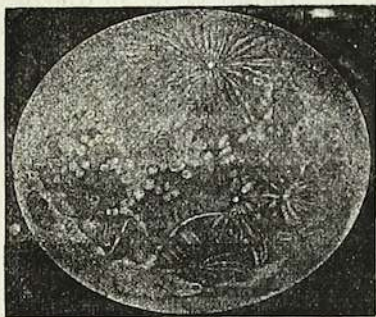


Fig. 5.

de posicion y parece mayor ó menor segun la marcha del sol. Se ven tambien unas grandes extensiones, algo menos iluminadas que el resto de su superficie, y son inmensos valles ó cuencas análogas á las de nuestros lagos ó mares, pero secos, porque la luna no tiene ni mar ni atmósfera. La luna posee tambien, segun se cree, volcanes en actividad, indicados por unos puntos luminosos que en ciertos momentos y durante un período de tiempo mas ó menos largo, brillan con un vivo resplandor, para apagarse despues.

§ VI. ¿Sale la luna todos los dias á la misma hora? — ¿Adelanta ó atrasa? — ¿De cuánto tiempo? — ¿Qué es el mes lunar? — ¿Cuánto dura? — ¿Cuánto dista la luna de la tierra? — ¿Cuál es el tamaño de la luna? — ¿Está rodeada de aire como la tierra? — ¿Tiene mares, rios y ha-

bitantes? — ¿De dónde nace la luz que nos envia? — ¿Nos envia tambien calor? — ¿Gira sobre si misma? — ¿En cuánto tiempo? — ¿Cómo se reconoce este movimiento? — ¿Cuáles son las faces de la luna? — ¿De dónde vienen las manchas de la luna?

## VII. Los eclipses.

Quando la luna, en su movimiento de rotacion, pasa exactamente entre el sol y la tierra, nos tapa por algun tiempo la vista del sol, y este astro experimenta entonces lo que se llama un *eclipse*. Como la luna es mas pequeña que la tierra y sobre todo mucho menor que el sol, este astro no está jamás así eclipsado, sino en una extension de la superficie terrestre, bastante limitada. Cuando hay eclipse total, se ve en un principio sesgarse la superficie del astro por uno de sus bordes, que tapa el borde orien-



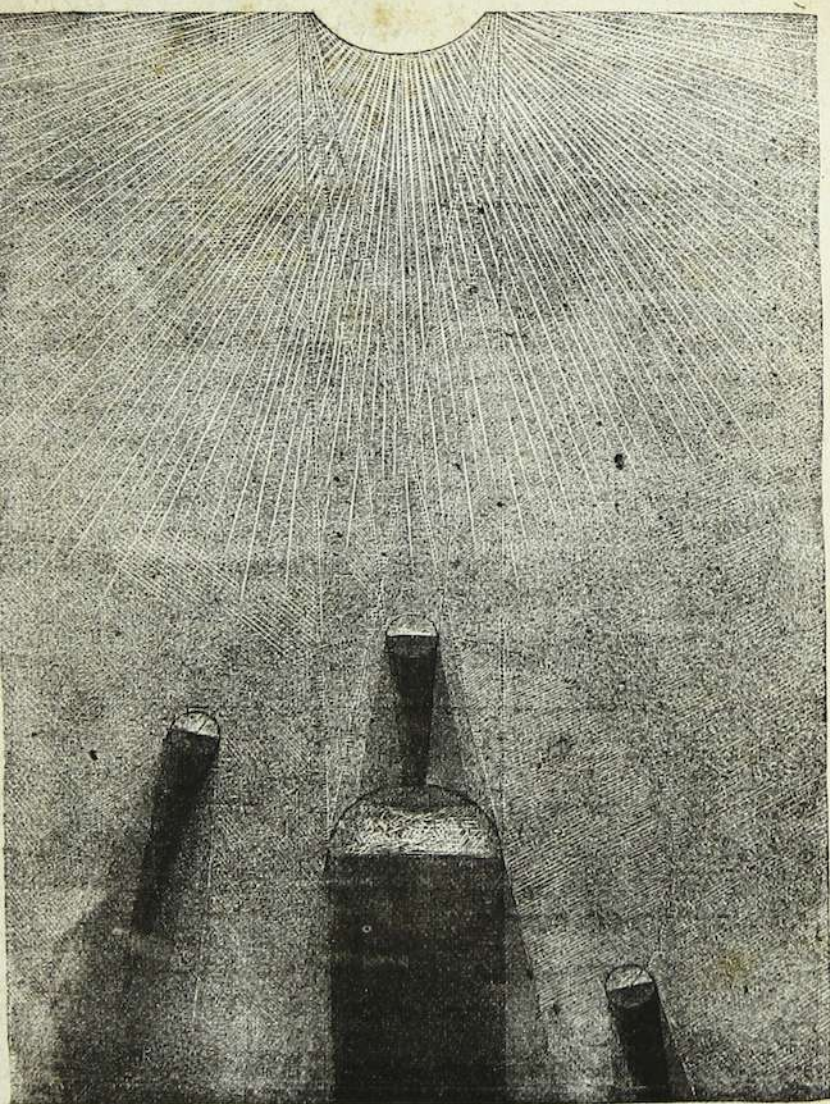


FIG. 6. Teoria general de los eclipses.





tal de la luna; el sesgo aumenta progresivamente; en breve no presenta el sol mas que la forma de una media luna y luego desaparece enteramente. La tierra se halla entonces sumergida en las tinieblas de la noche, las estrellas brillan en el cielo y el disco de la luna aparece rodeado de un pálido y argentino resplandor. Los animales parecen sobrecogidos de estupor y se retiran á sus guaridas y los pájaros enmudecen y se recogen. La oscuridad completa no dura mas de cinco minutos; poco á poco el astro se va desembarazando por el lado opuesto al que empezó á sesgarse y no tarda en volver á presentarse con todo su brillo.

Los eclipses solares pueden ser totales ó simplemente parciales segun los parajes por donde se les mire; pero son mas á menudo parciales que totales. Por otra parte, cuando un eclipse es total en un punto de nuestro globo, la region que está alrededor de este punto no ve nunca mas que un eclipse parcial, pues á cierta distancia de allí ni siquiera hay eclipse.

Sucede algunas veces, segun las distancias relativas de los tres astros, que la luna puede muy bien no cubrir completamente al sol y dejar ver una banda luminosa de este astro alrededor de la sombra que proyecta; entonces se dice que el eclipse es *anular*.

Los eclipses de sol no suceden nunca mas que durante el plenilunio, pero no por eso se reproducen á cada luna nueva, porque rara vez se hallan exactamente los tres astros, sobre una misma línea recta, en el momento del plenilunio.

Cuando la tierra se halla exactamente colocada entre el sol y la luna, esta no recibe ya la luz de aquel astro, quedándose, por consiguiente, eclipsada. El eclipse de luna puede también ser parcial ó total, pero nunca es anular, porque la tierra es mayor que la luna. Este eclipse no puede presentarse mas que durante la luna llena, pero no por eso se ve en todos los plenilunios, por la misma razon que hemos dado ya al hablar de los eclipses de sol.



§ VII. ¿Cómo se produce el eclipse de sol? — ¿Un eclipse de sol es visible en toda la superficie de la tierra vuelta hácia el sol? — ¿Cuánto dura la oscuridad en un eclipse total? — ¿Qué figura presenta el sol cuando el eclipse es parcial? — ¿En qué faces

de la luna se producen los eclipses de sol? — ¿Hay eclipse de sol cada vez que hay luna nueva? — ¿Cómo se produce el eclipse de luna? — ¿Hay eclipse de luna á cada luna llena? — ¿Hay eclipses anulares de luna?

### VIII. Los planetas.

*Mercurio.* Este planeta, cerca de tres veces mas cercano al sol que á la tierra, y diez y seis veces mas pequeño que nuestro globo, no es bien visible á la simple vista por hallarse casi constantemente sumergido en los rayos del sol. Hace su revolucion alrededor del sol en ochenta ocho dias y gira sobre sí mismo en veinte y cuatro horas. Recorre veinte y cinco miriámetros por segundo poco mas ó menos.

*Venus.* Es el mas brillante de los planetas. Se le ve por la noche, en el oeste, despues de puesto el sol, y tiene entonces el nombre de Vesper ó Estrella del pastor : tambien se le ve por la mañana, en el Este, antes de salir el sol y se llama entonces Lucifer ó Estrella de la mañana. Su luz es tan viva, que se le puede ver aun en medio del dia. Hace su revolucion alrededor del sol en 224 dias, y su rotacion sobre sí mismo en 23 horas y 21 minutos.

Como Mercurio y Venus están mas cercanos del sol que de la tierra, se les llama, por esta razon, planetas inferiores.

*Marte.* El planeta Marte es cerca de siete veces mas pequeño que la tierra y está una vez y medio tan lejos del sol, como el sol lo está de la tierra. Su luz es de un rojo sombrío, presenta manchas muy distintas y parece que tiene sus polos cubiertos de nieve.

Entre Marte y Júpiter se interponen una porcion de pequeños planetas que no pueden percibirse á la simple vista á causa de su pequeñez y distancia; cuéntanse actualmente 107 y á cada instante se descubren otros nuevos, que sellaman planetas telescópicos. *Ceres, Juno, Palas* y *Vesta* son los mas antiguos que se conocen y aun el





descubrimiento de Ceres no va mas allá en 1801. Hasta 1845 no se conocian mas que cuatro planetas; desde entonces acá se han descubiertos mas de ciento.

*Júpiter.* Es el mas brillante de los planetas superiores, es decir, de los que se hallan mas lejos del sol que de la tierra; es 1414 veces mayor que nuestro globo (fig. 7). Júpiter está unas cinco veces tan lejos del sol, como el sol de la tierra. La duracion de su revolucion alrededor

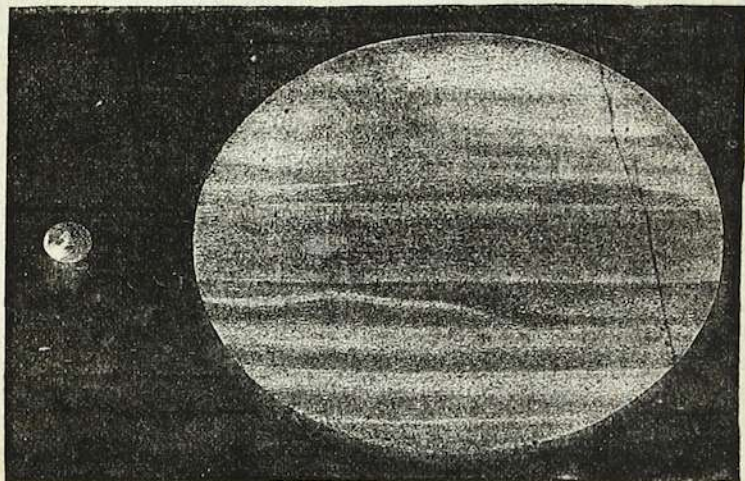


Fig. 7.

del sol es de unos 12 años; la de su rotacion sobre si mismo es de 10 horas poco mas ó menos. Va escoltado de cuatro lunas ó satélites invisibles á la simple vista, y cuyo descubrimiento se debe á Galileo, astrónomo y físico italiano que vivia en el siglo xvii.

*Saturno.* Este planeta es 735 veces mayor que la tierra; la duracion de su revolucion es de 30 años; está nueve veces y medio mas lejano del sol que de la tierra. Saturno está rodeado de un anillo delgado y ancho distante de él



de unos 3,000 miriámetros. Tiene, además, ocho pequeños satélites (fig. 8).

*Urano.* Urano, 82 veces mayor que la tierra y 19 veces más lejano del sol, gasta 84 años en ejecutar su revolución. Fué descubierto por Herschell en 1781 y se le da algunas veces el nombre de este astrónomo. Tiene seis satélites.

*Neptuno.* Este planeta, descubierto en 1846 por Le-

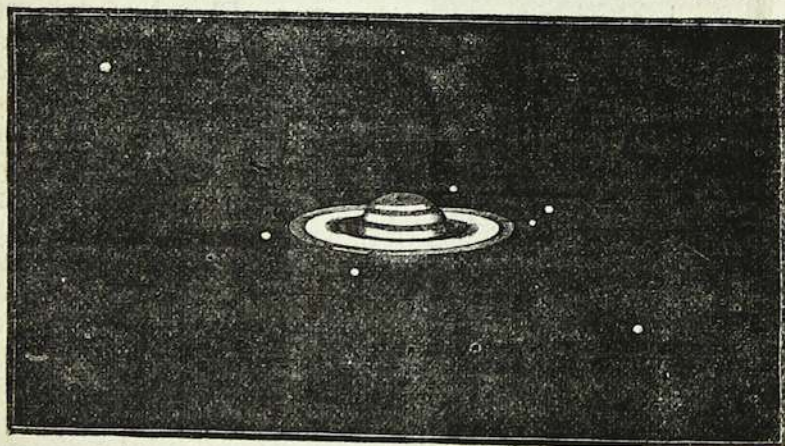


Fig. 8.

verrier, es 111 veces mayor que la tierra; su revolución alrededor del sol se hace en 165 años: está 30 veces más lejano del sol que la tierra. Hasta ahora no se le ha hallado más que un satélite.

§ VIII. ¿Cómo se llama el planeta más cercano del sol? — ¿Cuántos planetas hay entre el sol y la tierra? — ¿Qué hay que decir sobre Venus? — ¿A qué planeta llaman la estrella del pastor? — ¿Cuál es el tamaño del planeta Marte? — ¿Hay en su aspecto algo de particular? — ¿Cuántos planetas telescópicos se cuentan en la actualidad? — ¿Por qué se llaman así? — ¿Qué planetas de estos son los más importantes? — ¿Qué tamaño tiene Júpiter? — ¿Cuánto dista

del sol? — ¿Cuál es la duración de su día y de su revolución alrededor del sol? — ¿Cuántos satélites tiene? — ¿Qué tamaño tiene Saturno? — ¿Cuánto dista del sol? — ¿Cuántos satélites tiene? — ¿Cuál es el planeta más lejano del sol? — ¿Cuánto dista del sol? — ¿Cuál es el planeta mayor? — ¿Cuál es el que tiene su revolución más larga? — ¿Qué planeta es el que tiene más satélites?





## IX. Los cometas.

Además de los planetas hay otros astros que se mueven alrededor del sol, pero describiendo curvas ovales

sumamente alargadas; su dirección y movimiento son muy irregulares. Se llaman *cometas*. El sol ocupa, por otra parte, en lo interior de la curva, un punto cercano siempre de la cima.

Cuando los cometas pasan por el punto de su curva mas cercano del sol, se hallan entonces á una distancia tan corta de él, que este debe por fuerza comunicarles un calor excesivo. Parecen formados de una masa gaseosa al través de la cual se vislumbran las estrellas como al través de un velo de gasa. Hay, sin embargo, algunos que presentan un núcleo central opaco y sin duda sólido. Por otra parte, es probable que cuando se alejan del sol y se van en dirección del otro extremo de su óvalo, se enfrian y vuelven al estado sólido.



Fig. 9.

Los cometas están, por lo regular, rodeados de una especie de atmósfera brillante que las mas de las veces se prolonga como una cola. La cola del cometa de 1843 tenia 240 millones de kilómetros de longitud sobre 48,000 de latitud media. Algunos cometas tienen varias colas.



el de 1744 tenia seis. La cola, simple ó múltiple, está siempre en direccion opuesta al sol y se inclina hácia el lado por donde va el cometa (fig. 9). Esta cola adquiere dimensiones mas y mas grandes á medida que el astro se acerca al sol y disminuye, al contrario, cuando se aleja de él.

Los sabios se han ocupado mucho de la posibilidad de un choque entre un cometa y la tierra. En vista del estado gaseoso de estos astros, dicho choque seria muy poco temible; acaso resultaria una modificacion pasajera en el estado de nuestra atmósfera, pero esta modificacion seria de poca importancia.

<p>§ IX. ¿Qué diferencia hay entre las curvas descritas por los cometas y las que describen los planetas? — ¿Qué posicion ocupa el sol en la curva descrita por un cometa? — ¿Qué apariencia tienen generalmente los co-</p>	<p>metas cuando se acercan al sol? — ¿Qué forma y posicion tiene la cola de un cometa? — ¿Hay que temer el encuentro de los cometas con la tierra?</p>
--	--

### X. Las estrellas errantes y los aerolitos.

En ciertas épocas del año, se ven durante las noches serenas unos puntos centelleantes que recorren rápidamente el cielo, generalmente de arriba abajo, trazando un surco luminoso como un cohete, y apagándose en seguida, despues de haber descrito un arco mas ó menos extenso. Se les ha dado el nombre de *estrellas errantes*, nombre impropio, porque el número de estrellas y su posicion en el cielo son invariables, por numerosas que sean las estrellas errantes. Son, indudablemente, unos pequeños astros análogos á los planetas, que, girando alrededor del sol sobre curvas irregulares, atraviesan con gran velocidad la atmósfera de la tierra, se calientan entonces con el contacto del aire, hasta el punto de volverse luminosos y se apagan luego desde que pasan mas allá de los límites de nuestra atmósfera. Hay dos épocas del año en que las estrellas errantes aparecen en número considerable; estas épocas son en las noches del 11 al 12 y del 12 al 13 de





noviembre, y hácia el 10 de agosto. En 1799 y 1833, hubo en América, en las citadas noches de noviembre, una verdadera lluvia de estrellas errantes, que parecían salir todas del mismo punto celeste. El mismo hecho se observó en Europa en 1833. Estos hechos indican, al parecer, que las estrellas errantes están ordinariamente reunidas en grupos numerosos. Estos enjambres de astros luminosos, producen el 5 y 11 de febrero y entre el 10 y 13 de mayo, otro curioso fenómeno, es decir, se interponen entre la tierra y el sol, que tapan á veces enteramente, de donde resulta una disminucion de temperatura siempre sensible en esta época.

En cuanto á los aerolitos, son unas masas minerales que contienen ordinariamente hierro, y caen, por lo comun, de las altas regiones de la atmósfera: se les suele llamar tambien *bolidos*. Este hecho notable, que consta en los escritos de los autores antiguos, se observa aun hoy dia con bastante frecuencia. Así, en 1803, hubo una verdadera lluvia de aerolitos en Normandia. El 15 de febrero de 1818 cayó en Limoges un aerolito bastante considerable. En 1751 se vió caer en Hungría dos aerolitos de los cuales uno pesaba 35 kilogramos. Se han hallado en la superficie de la tierra unas masas minerales que son exactamente de la misma naturaleza que los aerolitos y tienen, sin duda, el mismo origen, con la única diferencia de ser de un peso mucho mas considerable. Se creyó, en un principio, que estos cuerpos eran piedras arrojadas por los volcanes de la luna, pero es mas probable que son pequeños astros errantes, como las estrellas, que llevan el mismo nombre.

§ X. ¿A qué se llama estrellas errantes? — ¿Son efectivamente estrellas?	palmente? — ¿Qué es un aerolito? —
-- ¿En qué épocas aparecen princi-	¿Qué metal contiene? — ¿Cuál es su origen probable?

## XI. Las estrellas fijas.

El universo no se limita al globo que habitamos ni al mismo sistema planetario de que forma parte la tierra, pues comprende todavía todos los innumerables astros que pueblan los cielos, llamados *estrellas fijas*, porque conservan casi invariablemente sus posiciones relativas. Acaso, como hemos dicho ya, esas estrellas son otros tantos soles alrededor de los cuales giran numerosos planetas invisibles á nuestra vista. Miradas con el telescopio ó con los anteojos de larga vista mas poderosos, las estrellas no ofrecen diámetro apreciable y solo aparecen como puntos mas ó menos brillantes. Este hecho se explica por la enorme distancia que nos separa de esos astros; en efecto, la estrella menos lejana de nosotros, se halla aun á una distancia de mas de 200,000 veces de la que existe entre el sol y la tierra. La mas brillante de las que son visibles en Europa, *Sirio*, es una de las mas cercanas de nuestro globo, y sin embargo, la luz que nos envia gasta á lo menos tres años en llegar hasta nosotros, recorriendo mas de 70,000 leguas por segundo. Si, como todo induce á creer, existen estrellas mil veces mas lejanas aun, su luz tarda 3,000 años en llegar á la tierra, y acaso vemos ahora astros apagados hace ya millares de años.

Esas estrellas tienen seguramente una luz que les es propia, pues, segun la distancia que los separa del sol, no pueden recibir de él ninguna luz cuya reflexion sea apreciable para nosotros.

Si no vemos las estrellas en medio del dia, es porque la luz del sol, reflejada por el aire en todo sentido, afecta nuestra vista con demasiada viveza para que esta pueda ser sensible á la luz mas débil que nos viene de las estrellas. Por esta misma razon, la luz del gas hace completamente invisible la de una lámpara de espíritu de vino, y un redoble de tambor nos impide oír á una persona que habla en voz baja. Las estrellas están dia y no-



che presentes á nuestros ojos, pero no podemos verlas á menos de aislarnos completamente para que no recibamos otra luz que la que ellas nos envían. Para esto es preciso mirarlas con auxilio de un largo tubo ennegrecido interiormente, ó con un antejo, ó bien bajando al fondo de un pozo estrecho.

Las estrellas, como los astros, salen por el oriente y se ponen en occidente; esto, sin embargo, no es mas que una apariéncia. En realidad ocupan puntos fijos en el espacio y lo que nos las hace percibir sucesivamente, es el movimiento de rotacion de la tierra de oeste á este.

§ XI. ¿Por qué se aplica el adjetivo *fijo* á la voz *estrella*? — ¿Hay estrellas que no son fijas? — ¿En qué consiste que las estrellas no tienen un diámetro aparente? — ¿Se puede dar una idea de la distancia que nos separa de ellas, por el tiempo que emplea su luz en llegar hasta nosotros? — ¿Esta luz que nos envían, es, como la de los planetas, la luz del sol reflejada? — Por qué no se ven las estrellas durante el día? — ¿En qué sentido se efectúa el movimiento aparente de las estrellas? — ¿Por qué se llama *aparente* y qué es lo que da lugar á esta apariéncia?

## XI. Las constelaciones.

El número de las estrellas conocidas es inmenso y, con todo, la imperfeccion de nuestros medios de observacion debe hacer presumir que este número no es aun mas que una mínima fraccion de su número real. Así, Herschell evalúa á mas de 20 millones el número de las estrellas visibles con su telescopio, en toda la extension del cielo; de estas pueden contarse unas 5,000 con la simple vista.

Se las distingue, segun su brillo, en estrellas de primera, segunda, tercera, cuarta, quinta y sexta magnitud. La imaginacion se confunde ante un número tan considerable de estrellas; con semejante espectáculo, el hombre, perdido como un átomo sobre este globo, (que no es mas que un átomo en la creacion), siente su propia debilidad y la infinita grandeza de Dios.

Para facilitar la investigacion y estudio de las estrellas, los astrónomos, desde la mas remota antigüedad, las han clasificado en grupos á los que han dado nombres toma-

dos las mas de las veces á la mitología, á la historia ó á las ciencias naturales. Estos grupos son los que se llaman *constelaciones*. El número actual de las constelaciones, incluso los signos del zodiaco, es de 112. Ya se sabe que los signos del zodiaco son: *Aries*, *Tauro*, *Géminis*, *Cáncer*, *Leo*, *Virgo*, *Libra*, *Escorpion*, *Sagitario*, *Capricornio*, *Acuario* y *Pisces*.

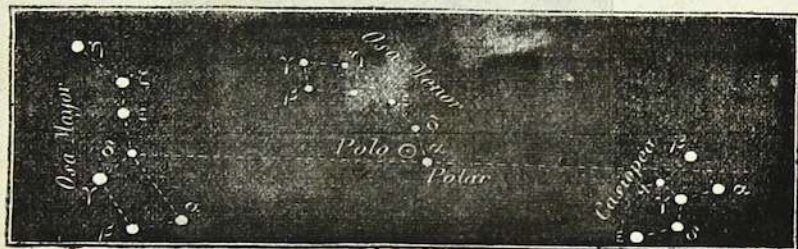


Fig. 10.

Las principales constelaciones visibles en nuestro horizonte son :

- 1.º La *Osa mayor*.
- 2.º La *Osa menor*. En esta constelacion figura la estrella polar, que parece casi inmóvil en el cielo y da la direccion del norte.
- 3.º *Casiopea*, cuyas estrellas están dispuestas de modo que presentan el dibujo de una silla volcada (fig. 10).
- 4.º El *Cocheo*, de la cual forma parte la hermosa estrella la *Cabra*.
- 5.º *Orion* (fig. 11) que presenta dos estrellas de primera magnitud ó estrellas primarias.
- 6.º El *Toro*, que tiene tambien una estrella primaria, *Aldebaran*.
- 7.º El *Can menor*, con su primaria *Procion*.
- 8.º El *Can mayor*, cuya boca está formada por la estrella *Sirio*.
- 9.º La *Lira*, que posee la hermosa estrella primaria *Vega*.



10.º El *Boyero* ó *Bootes*, notable por la estrella *Arcturo*.

11.º El *Leon*, que tiene tambien su estrella de primera magnitud, *Régulo*.

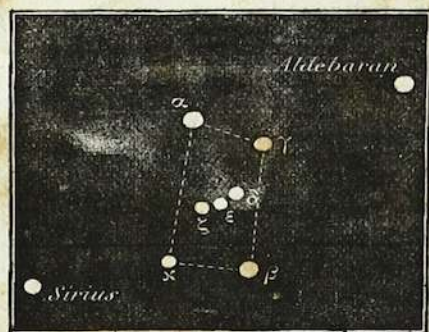


Fig. 11.

12.º La constelacion *Hércules*, hácia la cual parece adelantarse el sol.

13.º El *Pez austral*, que contiene la hermosa estrella *Fomalhaut*.

Entre las estrellas de primera magnitud citaremos aun *Antares* del Escorpion, el *Corazon de la Hidra*, la estrella *Canopo de la Nave*, la *Cruz del sur* y otras, visibles solamente en el hemisferio austral.

§ XXII. ¿ En cuánto puede evaluarse el número de estrellas visibles con el telescopio? — ¿ Y con la simple vista? — ¿ Este número está igualmente repartido entre ambos hemisferios? — ¿ Tienen todas el mismo brillo? —

¿ Cómo se las clasifica? — ¿ A qué se llama constelacion? — ¿ Cuáles son los signos del zodiaco? — Cuáles son las principales constelaciones de nuestro hemisferio?

### XIII. Puntos cardinales; líneas y círculos astronómicos.

Cuando se está colocado en un paraje elevado, ó en medio del mar, y se mira alrededor de sí, la vista parece limitada por un inmenso círculo donde el cielo y la tierra

parecen confundirse : este círculo es lo que se llama el *horizonte visible* del paraje ó sitio donde se está.

Llámanse *puntos cardinales* cuatro puntos supuestos tomados en el contorno de este círculo, que sirven para indicar la posición de los lugares ; estos puntos, ó mas bien, las líneas que van á parar á ellos, dividen el círculo del horizonte en cuatro partes iguales. Sus nombres son los siguientes :

El *norte ó septentrion*, que se indica con la letra N.

El *sur ó mediodía*, S.

El *este, oriente ó levante*, E.

El *oeste, occidente ó poniente*, O.

Se tiran tambien cuatro líneas intermedias que dividen estos cuatro ángulos rectos en dos partes iguales :

El nordeste, N. E.

El noroeste, N. O.

El sudeste, S. E.

El sudoeste, S. O.

Se usan tambien divisiones mas pequeñas. El dibujo que representa el trazado de estas diversas direcciones, es lo que se llama la *rosa de los vientos*.

Hallar siempre los puntos cardinales, es cosa fácil. Por la mañana, cuando se mira de frente al sol que sale, se tiene detrás de sí al poniente, el norte á la izquierda y el sur á la derecha. Por la noche, si el cielo está sereno, se mira la estrella polar de la Osa menor, y entonces se tiene el sur detrás de sí, el este á la derecha y el oeste á la izquierda. En fin, estas direcciones pueden hallarse igualmente con la ayuda de la brújula.

La tierra gira sobre sí misma, en sentido de oeste á este, y da una vuelta completa en veinte y cuatro horas. La línea recta que pasa por su centro, y á cuyo alrededor ejecuta esta rotacion, se llama *eje* de la tierra. Su longitud es de 1,273 miriámetros. Sus dos extremos se llaman *los polos PP* (fig. 12); uno de estos polos toma el nombre de polo *ártico ó septentrional ó boreal*; el otro se llama polo *antártico ó austral*.





El *ecuador*  $EE$  (fig. 12), es un gran círculo que corta la tierra á igual distancia de los polos y la divide en dos partes iguales, llamadas hemisferio *boreal* y *austral*. El ecuador está dividido en 360 grados; el grado se subdivide en 60 minutos y el minuto en 60 segundos. El grado se marca con el signo  $^{\circ}$ , el minuto con el signo  $'$  y en fin, el segundo con el signo  $''$ .

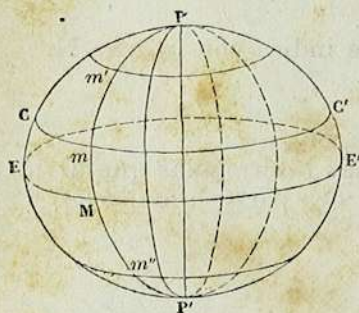


Fig. 12.

Llámanse *meridianos*  $m' m''$  los grandes círculos que pasan por los dos polos de la tierra. La *latitud* de un lugar  $CC'$  es la distancia de éste al ecuador, contada en grados sobre el meridiano que pasa por dicho lugar. Así, la latitud de París es de  $48^{\circ} 50' 14''$  y se llama latitud norte porque París está en el hemisferio boreal.

La *longitud* es el arco comprendido, en el ecuador, entre el meridiano del lugar y un meridiano determinado. La longitud es oriental ú occidental, conforme se cuente al este ó al oeste del meridiano de París. Así, el observatorio de Greenwich, cerca de Londres, está á  $2^{\circ} 20' 15''$  de longitud occidental de París.

Los *tropicos* son dos circulitos paralelos al ecuador, uno en el hemisferio boreal, llamado trópico de Cáncer, y el otro en el hemisferio austral, llamado trópico de Capricornio; ambos están á  $23^{\circ} 28'$  de latitud. El nombre *tropico* significa *circulo de vuelta*, porque el sol, en su movimiento aparente, va de uno á otro de estos círculos sin pasar de sus límites.

Se da el nombre de *circulos polares* á dos circulitos paralelos al ecuador y distantes del polo de  $23^{\circ} 28'$ : el uno se llama círculo polar ártico ó boreal y el otro círculo polar antártico ó austral.

La *elíptica* es el círculo que recorre la tierra en el espa-



cio durante su revolucion alrededor del sol. En el movimiento aparente del sol, la eclíptica es el círculo que este astro parece describir en un año alrededor de la tierra, de occidente á oriente. Se da el nombre de *zodiaco* á una faja que se toma en el cielo y que la eclíptica divide en dos partes iguales de 7 á 8 grados cada una. El zodiaco comprende doce constelaciones principales, situadas casi á iguales distancias unas de otras, llamadas *signos del zodiaco* que hemos descrito ya en el párrafo XII.

§ XII. ¿A qué se llama horizonte visible de un paraje? — ¿Cuáles son los cuatro puntos cardinales? — ¿Cómo se les designa en los mapas? — ¿Cómo se llaman los cuatro puntos intermedios? — ¿Cómo se halla la direccion del norte, al salir el sol y en su ocaso? — ¿Y por la noche? — ¿Qué es el eje de la tierra? — ¿Cuál es su longitud? — ¿Cómo se llaman los extremos de este diámetro? — ¿Qué son los polos? — ¿Con qué nombres se les designa? — ¿Qué es el ecuador? — ¿Cómo se divide la superficie terrestre? — ¿Cómo se llama el hemisferio en que se halla la Europa? — ¿Cómo se divide el círculo del ecuador? — ¿Qué es un meri-

diano? — ¿Qué es la latitud de un paraje? — ¿Qué es la longitud? — ¿Desde qué meridiano se empieza á contar la longitud? — ¿En qué sentido se cuenta la longitud? — ¿Cuál es el mayor número de grados que puede comprender? — ¿Qué son los trópicos? — ¿Qué significa la voz trópico? — ¿Qué nombres se les da? — ¿Cuál es su distancia al ecuador? — ¿Qué son círculos polares? — ¿Cuánto distan del polo? — ¿Y del ecuador? — ¿Con qué nombre se les distingue? — ¿Qué es la eclíptica? — ¿Y el zodiaco? — ¿Cuáles son los doce signos del zodiaco? — ¿En qué sentido recorre el sol la eclíptica? — ¿Es un movimiento real ó aparente?

#### XIV. Las cuatro estaciones.

La tierra, al girar sobre sí misma al propio tiempo que gira alrededor del sol, recibe, en las diferentes épocas del año, los rayos de este astro bajo inclinaciones muy diversas. Esta es la causa de los cambios de temperatura considerables que se manifiestan en todos los puntos de la tierra, y que constituyen las estaciones. Así, el 20 de marzo, la tierra está colocada de tal modo, que ambos polos se hallan á igual distancia del sol y reciben ambos sus rayos. El sol sale entonces á las seis de la mañana y se pone á las seis de la tarde, de donde resulta que los dias son iguales á las noches: llámase esta época el *equinoccio de primavera*. La primavera empieza entonces por el hemisferio boreal y el otoño por el hemisferio austral.



Prosiguiendo la tierra su curso, se eleva el sol de día en día sobre nuestro horizonte. En el 21 de junio, llega á su mayor altura. Entonces, el círculo polar ártico se halla enteramente alumbrado por el sol, y el mismo polo no ha cesado un momento de verle. En cuanto á los puntos situados en el ecuador y el círculo polar, el día va creciendo para ellos y disminuyendo por la noche. En el hemisferio austral se ha producido un efecto inverso. Desde el 20 de marzo, el polo sur ha cesado de ver al sol y el 21 de junio desaparece para todos los puntos del círculo polar antártico.

Este tiempo se llama el *solsticio de verano*.

Desde esta época el sol vuelve á descender: la tierra marcha hácia el segundo punto de encuentro de la eclíptica con el ecuador y llega allí el 22 de setiembre. Los días vuelven entonces á ser iguales á las noches, para todos los puntos del globo. Es el *equinoccio de otoño*. Desde el 20 de marzo hasta el 22 de setiembre, el polo boreal ha tenido un día que ha durado seis meses y el polo austral una noche de igual duracion. El otoño empieza entonces para el hemisferio boreal y la primavera para el hemisferio austral.

Hasta el 21 de diciembre van disminuyendo los días, y las noches aumentan para el hemisferio boreal. En el hemisferio austral sucede lo contrario. En esta época, el círculo polar antártico se halla alumbrado en todos sus puntos: nuestro hemisferio está entonces en invierno y el hemisferio austral en verano. La tierra vuelve luego de esta posición, que llamamos el solsticio de invierno, al punto del equinoccio de primavera, que ocupa de nuevo el 20 de marzo. Así, pues, hay dos equinoccios, el de primavera, el 20 de marzo y el de otoño el 22 de setiembre: dos solsticios; el solsticio de verano, en 21 de junio, y el solsticio de invierno en 21 de diciembre.

En el ecuador, sea cual fuere la posición de la tierra, el día es constantemente igual á la noche.

En las regiones cercanas á los trópicos no hay mas que



dos estaciones; la estacion de las lluvias, que es cuando está el sol en su mayor altura encima del horizonte, y la estacion seca. En el ecuador, hay en los equinoccios dos estaciones de lluvias, y dos estaciones secas.

El hemisferio boreal es menos frio que el austral. Así, los hielos de la region ártica no bajan mas allá de 10 grados del polo, mientras que en el hemisferio austral se prolongan hasta mas allá de 20 grados. Los hielos flotantes viajan hasta el 55° grado de latitud austral y en el hemisferio norte esta latitud es casi la del norte de Francia. La Tierra de fuego, que está perpetuamente cubierta de nieves, se halla en el hemisferio austral, en la misma latitud en que se halla Lóndres, en el hemisferio boreal. Por ahí puede juzgarse de la enorme diferencia que existe entre el clima de estas dos porciones del globo.

§ XIV. ¿Cómo está colocada la tierra el día 20 de marzo con relacion al sol? — ¿Cómo se llama esta epoca? — ¿Cómo está colocada la tierra el 21 de junio? — ¿Cómo se llama esta epoca? — ¿Qué hay de notable en esta estacion para los habitantes del polo ártico? — ¿Y para los del polo

austral? — ¿Cómo está colocada la tierra el 22 de setiembre con respecto al sol? — ¿Y en el 21 de diciembre? — ¿Hay en la region septentrional una estacion que pueda llamarse el invierno? — ¿El invierno es igualmente rigoroso en ambos hemisferios?

## XV. Las mareas.

El nivel de las aguas del Océano experimenta cada dia variaciones de altura, que son particularmente sensibles en las cercanías de las costas. Se elevan durante unas seis horas y vuelven á bajar durante el mismo período. El *flujo* es cuando se elevan, y el momento en que están mas altas se llama *pleamar*, *alta mar* ó *marea*. El *reflujo* es cuando bajan y el momento en que están mas bajas se llama *baja mar*. El intervalo de dos mareas no es exactamente de 12 horas, sino, término medio, de 24<sup>h</sup>, 25', 14". Cada marea experimenta un retardo de 50 minutos sobre la marea correspondiente del dia precedente. Estos 50 minutos representan la diferencia que se ha hecho constar entre la duracion del dia lunar y la del dia solar.



Las aguas del Océano llegan al punto mas elevado de su nivel algun tiempo despues del paso de la luna por el meridiano: en Dunkerque, el retardo de la marea sobre el paso de la luna es de  $11^h, 45'$ ; en el Havre de  $9^h, 15'$  solamente; en el cabo de Buena Esperanza de una hora y media. Los rios experimentan tambien los efectos de la marea á una distancia bastante grande del mar.

En el trascurso de un mes lunar, en las épocas de nueva luna y de luna llena, y por consiguiente, cuando la luna, la tierra y el sol se hallan en una misma línea recta, las variaciones del nivel de las aguas son mucho mas considerables.

La influencia del flujo y reflujo es muy débil en alta mar; así, la altura de la marea no es mas que de 30 centímetros en las islas del mar del Sur y de un metro en el cabo de Buena Esperanza. Es, al contrario, muy fuerte, en el fondo de los golfos. La constitucion y forma sinuosa de las costas, ejercen tambien un gran influjo sobre las mareas. Se llama altura de la marea la mitad de la diferencia que se ha hallado entre una pleamar y la baja mar siguiente.

En las pequeñas masas de agua, como los lagos ó mares cerrados de mediana extension, por ejemplo, el mar Negro ó el mar Caspio, los efectos de la marea son nulos. Tambien son casi nulos en el Mediterráneo que no comunica con el Océano mas que por un estrecho demasiado exíguo para que pueda, en el intervalo del flujo y reflujo, recibir ó devolver un volúmen de agua que modifique de un modo sensible su propio nivel.

§ XV. ¿A qué se llama flujo, reflujo, pleamar y bajamar? — ¿Cuál es el intervalo entre ambas mareas? — ¿El retardo de la marea sobre el momento del paso de la luna en el meridiano, es igual en todas partes? — ¿A qué se llama altura de la marea? — ¿Es siempre igual en un mismo puerto? — ¿Tienen mareas todos los mares?

**XVI. Division del tiempo ; tiempo verdadero y tiempo medio.**

Se llama *dia* al espacio de tiempo que media entre dos pasajes sucesivos del sol debajo de nuestro horizonte en el plano del meridiano. Los años ordinarios comprenden 365 dias y los bisiestos 366. El año se divide en 12 meses de desigual duracion : enero, marzo, mayo, julio, agosto, octubre y diciembre, tienen 31 dias; abril, junio, setiembre y noviembre, solo tienen 30. Febrero tiene 28 en los años ordinarios y 29 en los bisiestos. El dia se divide en 24 horas, la hora en 60 minutos, el minuto en 60 segundos. Así pues, la hora se compone de 3,600 segundos y el dia completo de 86,400. En Italia se cuentan las horas de 1 á 24. En Francia y en la mayor parte de los países de Europa, dividen el dia en dos períodos de 12 horas. Sin embargo, los astrónomos cuentan tambien de 1 á 24.

Un período de siete dias constituye lo que se llama la *semana*; todo el mundo conoce el nombre de estos dias. En la antigüedad estaban consagrados á la Luna, á Marte, á Mercurio, á Júpiter, á Venus, á Saturno y al Sol.

Un período de cien años forma lo que se llama un *siglo*.

Los dias, tales como los hemos definido, no tienen todos la misma duracion, ó por mejor decir, el sol no emplea en todas las épocas del año el mismo tiempo para operar su revolucion aparente alrededor de la tierra. Llámase *tiempo verdadero* al tiempo que se mide por dias arreglados exactamente conforme á la marcha del sol : así, el verdadero mediodía es el momento exacto del paso del sol en el meridiano; es el que marcan los relojes de sol ó cuadrantes solares. *Tiempo medio* es el que marcan nuestros relojes, para cuya construccion se han supuesto los dias iguales; el mediodía medio es el que indican estos relojes, y no está de acuerdo con el verdadero mediodía sino el 15 de abril, el 15 de junio, el 1.º de setiembre y el 24 de diciembre : en cualquier otra época adelantan ó atrasan con respecto al verdadero mediodía y la dife-



rencia puede llegar á ser la de un cuarto de hora. El anuario del observatorio astronómico de longitud establece esta diferencia todos los dias, de modo que consultándole se puede arreglar un reloj, en el tiempo medio, segun el tiempo verdadero dado por un reloj de sol.

§ XVI. ¿Cómo se define el dia? — ¿Cuántos dias tiene el año ordinario? — Y el bisiesto? — ¿Cuáles son los doce meses del año? — ¿Que es la semana? — ¿Que es un siglo? — ¿ Tienen la misma duracion todos los	dias? — ¿Cuál es el verdadero me- diodia? — ¿ Y el mediodia medio? — ¿ Qué mediodia señala el reloj de sol? — ¿ Está acorde el reloj de sol con otro mecánico bien arreglado?
--	---

### XVII. Calendario.

El tiempo que gasta la tierra en recorrer su órbita alrededor del sol, se llama *año trópico ó solar*, y consta de 365 dias, 5 horas, 48 minutos 49", 7, ó 365 dias, 6 horas menos 11 segundos poco mas ó menos. El año vulgar no cuenta mas que 365 dias; se queda corto de poco menos de un cuarto de hora, de modo que al cabo de cuatro años, el tiempo contado en años vulgares, adelantaria de un dia sobre el tiempo real; en un período de 1,508 años, adelantaria de un año entero.

Habiendo Julio César demostrado este error en el año 45 antes de J. C., mandó añadir un dia mas al año, cada cuatro años; y estos años de 366 dias, se llaman *bisiestos*; la reforma hecha por César se denomina reforma juliana. Sin embargo, añadiendo un dia cada cuatro años, se halla que se han añadido 44 minutos de mas, lo cual, al cabo de cuatrocientos años, daría un total de 4,400 minutos, ó sea un poco mas de tres dias. Para allanar este inconveniente Gregorio XII, en 1582, mandó quitar á cada último año de tres siglos consecutivos, el dia que hace bisiesto á este año. Así, 1700, 1800, 1900, no son bisiestos, pero el año 2000 lo será. Esto es lo que se llama la reforma gregoriana.

Se ha fijado todos los años la Pascua de Resurreccion en el primer domingo despues de la luna llena que sigue



al equinoccio de primavera. Así, la Pascua puede caer lo mas pronto, en 22 de marzo y lo mas tarde en 25 de abril.

El calendario gregoriano está adoptado en todas las naciones cristianas, menos en Grecia y Rusia que emplean aun el calendario juliano. En estos dos países el año está actualmente atrasado de 12 dias, con respecto á nosotros. Así, su 1.º de setiembre es para nosotros el 13 del mismo mes.

El año musulman se compone de doce lunaciones, que son alternativamente de 29 y 30 dias, y forman un total de 354 dias. Este año es, pues, once dias mas corto que el nuestro. En 16 años, la diferencia seria de 176 dias ó cerca de medio año, es decir, que el año que empezase ahora en el equinoccio de otoño, empezaria, dentro de 16 años, en el equinoccio de primavera. Es fácil comprender todos los inconvenientes de este sistema. La era musulmana ó hégira (retiro), empieza en 622, época en que Mahoma se fugó de la Meca á Medina. Así, nuestro año de 1858 es para los turcos el año 1273 de la hégira.

Nadie ignora que durante la revolucion francesa se modificó el calendario. El año se componia de 12 meses de treinta dias, seguidos de cinco dias complementarios y de seis en los años bisiestos. Empezaba este calendario en el equinoccio de otoño, y tenia por era el 22 de setiembre de 1792. Los meses llevaban los nombres de vendimiario, brumario, primario, en el otoño: nivoso, pluvioso, ventoso, en el invierno: germinal, floreal, pradiar, en la primavera: mesidor, termidor, fructidor, en el verano.

§ XVII. ¿A qué se llama año trópico? — ¿Cuál es su exacta duracion? — ¿En cuánto excede al año vulgar? — ¿De qué sirve el dia suplementario del año bisiesto? — ¿A quién se debe esta reforma del calendario? — ¿Qué nombre tiene? — ¿En qué fecha se la coloca? — ¿En qué consiste la reforma gregoriana?

— ¿De qué época data? — ¿Cómo se fija la Pascua cada año? — ¿Cuál es la duracion del año musulman? — ¿Cuál es el punto de partida de la era musulmana? — ¿Cuáles eran los nombres que se dieron á los meses del año durante la revolucion francesa? — ¿Cuándo empezaba este año?



# GEOLOGIA.

---

## I. Definicion de la geologia.

La geología tiene por objeto el estudio de los grandes fenómenos que han sobrevenido en la masa terrestre y que, modificando su configuracion y mudando su superficie por inmensas revoluciones, la mayor parte de las veces repentinas, han acabado por constituir la en el estado en que se encuentra actualmente. La grandeza é importancia de los objetos de que se ocupa la geología, la colocan, despues de la astronomía, en el puesto mas elevado de la escala de las ciencias humanas.

La geología es una ciencia nueva. El estudio de los astros y de sus movimientos, el de los seres vivientes con sus caracteres y costumbres, estudios todos de observacion, debieron cautivar la atencion del hombre, mucho antes que el de las rocas y piedras, mayormente cuando sobre estas materias no se poseian mas que nociones imperfectas.

No tiene, pues, nada de extraño que hasta el siglo xvi no hayan empezado los sabios á ocuparse del origen de nuestro globo. Leibnitz, Buffon, Werner, de Saussure, Cuvier, han contribuido alternativamente á esta nueva obra con su poderosa cooperacion; los hechos, mejor observados, han permitido enmendar los primeros sistemas, y las opiniones admitidas en la actualidad, presentan grandes probabilidades de exactitud, pues no se puede esperar una certeza completa cuando se trata de hechos consumados antes de la aparicion del hombre sobre la tierra, y cuyo

encadenamiento ó conexion solo se encuentra por medio del raciocinio, apoyado en la observacion de los fenómenos actuales, y en el estudio de los resultados de los fenómenos antiguos.

§ I. ¿Cuál es el objeto de la geología? ¿Es una ciencia experimental?

## II. De las revoluciones sucesivas que han determinado la configuracion actual de la tierra.

La tierra ha tenido que sufrir mas de una revolucion. Muchos trastornos sucesivos, anteriores á la creacion de la raza humana, acaecidos unos lentamente y otros de un modo repentino, han dislocado la superficie de la tierra, levantando ciertas partes, rebajando otras, produciendo alternativamente, algunas veces, ambos efectos inversos, trasladando los mares de un punto á otro y mudando la forma y extension de los continentes. Estos trastornos han perturbado á veces la casi totalidad del globo, y otras, sobre todo en las revoluciones menos antiguas, los fenómenos se han limitado á regiones poco extensas.

Quando se compara la constitucion del suelo de las orillas opuestas de Francia é Inglaterra, se halla la misma disposicion, el mismo arreglo de las capas sobrepuestas del terreno, lo cual ha inducido á creer que estos dos paises, separados hoy dia por un brazo de mar, formaban antiguamente un mismo continente. En 1783 experimentó la Calabria un violento terremoto que dislocó el suelo y separó, con valles profundos, los terrenos que estaban antes reunidos en un mismo plano. Fenómenos análogos, aunque mucho mas terribles, han separado para siempre Francia de Inglaterra.

Se ha reconocido tambien que, en épocas mas ó menos lejanas, ciertas regiones del continente han debido formar el fondo ó las costas de los vastos mares. Estas regiones son á veces montañas de grande elevacion en cuyas cumbres hay aun huellas evidentes de la permanencia del





mar. Las mudanzas parciales que pueden efectuarse aun en ciertos países, solo ofrecen una débil idea de esos inmensos trastornos, pero pueden, sin embargo, dar una idea de la naturaleza de las revoluciones que ha debido experimentar el globo en las épocas de su formación.

Ordinariamente se atribuyen á dos grandes causas generales las transformaciones que ha tenido el suelo de nuestro planeta. Unas han sido producidas por la acción de las aguas, como por ejemplo, el arrancamiento de ciertos terrenos, diluidos y arrastrados; el transporte y depósito de sedimentos diversos; esto es lo que se llama los *efectos neptunianos*. Los demás han sido producidos con auxilio del calor propio del globo; tales son las erupciones volcánicas, los terremotos, los derrames interiores de materias análogas á la lava y los levantamientos que han dado origen á las cordilleras de montañas. Estos últimos efectos se llaman *volcánicos ó plutónicos*.

§ II. ¿Ha sido siempre la tierra lo que es hoy día? — ¿Qué clase de mudanzas ha sufrido? — ¿Estas mudanzas han alcanzado á la vez á toda la extensión del globo? — ¿Francia é Inglaterra han estado siempre separadas por el paso de Calais? — ¿El con-

tinente ha sido siempre un terreno seco? — ¿Las montañas han existido en todo tiempo tales como se ven hoy día? — ¿Que es lo que se entiende por efectos neptunianos? — ¿Y por efectos volcánicos ó plutónicos?

### III. Efectos neptunianos.

Las pruebas de los efectos producidos, sea por la permanencia prolongada, sea por la mudanza de sitio de las aguas del mar ó de las aguas dulces, se presentan, por decirlo así, á cada paso.

Así, en la antigua provincia francesa de Turena, á unas cuarenta leguas del mar, se encuentra en la tierra montones de conchas, que sin ser absolutamente semejantes á las de las especies actualmente esparcidas en nuestros mares, se asemejan, sin embargo, bastante para que no quede duda acerca de su origen marítimo; estos montones forman una masa de cerca de un millon de millones de



metros cubos. El espesor de los depósitos varia de 1 metro á 20 ; se les emplea en el abono de las tierras.

Si se sale de las llanuras para subir á las montañas, se hallan depósitos que contienen tambien conchas marinas en mas ó menos abundancia. Así, en las vertientes de los Alpes, en los Pirineos, en los Apeninos y en casi todas las cordilleras de montañas, estas conchas forman capas de un espesor á veces muy considerable. Estos diversos depósitos sobrepuestos, que un ojo ejercitado distingue fácilmente unos de otros, encierran tambien conchas de diferentes especies ; hay algunos que no contienen mas que conchas de agua dulce.

En las profundidades de las minas se descubren tambien depósitos del mismo género ; las capas, igualmente sobrepuestas, presentan una direccion inclinada ú horizontal (fig. 13). Se ven tambien allí despojos de animales marinos y algunas veces las mismas especies que se han encontrado en las cimas de las montañas, en terrenos de igual naturaleza.

Pudiera creerse que el mar ha cubierto en la antigüedad toda la superficie de la tierra y que se ha retirado despues poco á poco abandonando en sus orillas las conchas que contenia ; pero si se admite esta hipótesis no podrá explicarse como pueden hallarse los mismos depósitos á muchos miles de metros sobre el nivel actual de los mares y á profundidades considerables debajo de este nivel ; ni por qué razon hay depósitos horizontales y otros inclinados. Por otra parte, ¿qué se ha hecho de esa espantosa masa de agua que ha desaparecido ?

Es mucho mas lógico admitir, como se admite hoy dia, que el nivel general de los mares no ha variado notablemente, pero que, en ciertas épocas, prodigiosos trastornos han mudado el relieve de la superficie, levantando á grandes alturas unas partes del suelo cubiertas por el mar, al propio tiempo que sumergian otras partes del continente bajo las aguas, cuyo álveo mudaba así de lugar. Las partes sumergidas se cubrian entonces lentamente de de-



pósitos, abandonados por las aguas, y de los despojos de animales con conchas; luego sobrevenia una nueva catástrofe que mudaba aun la figura del suelo, sumergiendo terrenos elevados ó haciendo salir del seno de las aguas nuevas montañas.

Se ha hecho con tal sagacidad el estudio de estos sucesivos levantamientos del suelo, que ahora se puede indicar con una certeza casi completa la edad relativa de las diferentes cadenas de montañas.



Fig. 13.

En ciertas capas de terreno se hallan á veces conchas marinas mezcladas á las conchas de agua dulce. Es probable que estos depósitos mixtos se han formado en la embocadura de los grandes rios. En cuanto á los que no contienen mas que conchas de agua dulce, son menos numerosos, menos considerables que los depósitos marinos, y han debido evidentemente formarse en lagos, estanques ó rios.

Se da el nombre de *terreno* al conjunto de las capas que se han depuesto paralelamente unas sobre otras en un

mismo álveo y en el intervalo de dos trastornos sucesivos. Bajo el nombre general de *formacion*, se comprenden todas las capas que tienen el mismo origen, ya sea marino, fluvial ó palustre. Los terrenos se suceden unos á otros de arriba abajo, siempre en el mismo orden, aunque, en un sitio dado, la série pueda ser muy incompleta. Es, pues, permitido fijar la edad respectiva de los terrenos y decir que tal ó cual terreno es mas antiguo que otro, cuando, se halla en todas partes, mas bajo en la série. Se han dividido los terrenos por orden de antigüedad y tomando en consideracion la naturaleza de los elementos que los componen, en *terrenos primitivos*, *terrenos de transicion*, *terrenos secundarios*, *terciarios*, *cuaternarios* y *terrenos de aluvion*.

§ III. — ¿Cuál es el origen de las capas conchíferas? — ¿Se hallan tambien conchas marinas en los países de montañas? — Las capas que las contienen ¿tienen una direccion constante? — ¿Forman estas conchas una sola capa? — ¿Hay en las montañas otra cosa, además de las conchas marinas? — ¿Las capas de conchas, no se hallan mas que en las montañas? — ¿Los despojos de seres vivientes se limitan á conchas? —

¿Se halla siempre á la misma altura un mismo depósito de conchas? — ¿Se puede admitir que el mar ha cubierto en otro tiempo todo el globo y que ha desaparecido despues, absorbido ó evaporado? — Cómo se puede explicar la presencia de un mismo banco de conchas á diferentes alturas? — ¿A qué se llama terreno? — ¿Cómo se dividen los terrenos? — ¿Qué es una formacion?

#### IV. Accion del mar y de las corrientes de agua sobre el suelo; terreros, dunas.

En las costas bajas y en las playas, el mar se eleva ó se abaja por la accion del flujo ó reflujó; hace allí rodar sus aguas con mas ó menos violencia, pero no hallando obstáculos que la resistan, causa pocos daños y su accion destructiva es poco sensible.

No sucede así en las costas altas acantiladas y cortadas á plomo, formadas de rocas escarpadas llamadas *cantiles*, sobre todo cuando están formadas de terrenos fáciles de desleir, ó cuando sus elementos, de diferente naturaleza, no oponen una resistencia igual á la accion disolvente ó



al choque de las aguas. Esas rocas se desprenden, se socavan en su base y acaban por desplomarse; si el mar es muy profundo, si las rocas precipitadas en las aguas continúan segregándose y se quedan en breve reducidas á partículas que dispersan las olas y dejan descubierto el pié de los cantiles, el mar prosigue entonces su obra de destruccion y desbordándose poco á poco sobre la tierra firme, hace retroceder sus límites de un modo lento, pero continuo. Al contrario, en los puntos en que la roca es mas dura y menos fáciles de segregar, los despojos caídos se amontonan al pié de la escarpa y acaban por formar allí un contrafuerte que defiende las rocas del choque violento de las olas y detiene su obra destructora.

Los polvos y partículas de tierra arrastradas por las aguas, van á deponerse en pequeñas ensenadas, en las embocaduras de los rios ó en los bajíos, donde se experimentan menos las agitaciones de la masa líquida. El mar, de este modo, lleva á esos parajes las materias sólidas que ha arrancado de otros, y por consiguiente puede decirse que contribuye, aunque en una mínima parte, á modificar la configuracion del suelo y no se le puede conceder mas que un papel insignificante en los grandes fenómenos geológicos.

Ya se sabe que en el mar existen corrientes que tienen una direccion fija y que los navegantes saben aprovechar para apresurar su marcha. Tal es, por ejemplo, la gran corriente ecuatorial, que reina en los trópicos desde las Indias hasta Méjico; tales son aun las corrientes que van del polo al ecuador, si bien siguiendo muchas veces una direccion muy irregular. En ciertos puntos, vuelven hácia atrás dando rodeos y formando remolinos muy peligrosos para las embarcaciones menores: tal es el Malstrœm, cerca de las costas de Noruega. Estas corrientes deben evidentemente contribuir á transportar á grandes distancias las materias arrastradas por las aguas.

Los grandes rios producen efectos análogos aunque en menor proporcion. Corroen sus orillas cada vez que estas



forman un recodo saliente y transportan los despojos, en toda la longitud de su álveo, que de este modo se va elevando poco á poco; esta es la razón porque el álveo del Pó ha acabado por llegar á ser mas alto que las llanuras que recorre: para detener sus aguas se han construido diques que hay que alzar á cada instante y no por eso impiden frecuentes desbordamientos. Las materias mas desleídas y ligeras son arrastradas hasta la embocadura de los rios y forman allí *terrereros* ó *deltas* que acaban, á veces, por obstruir casi completamente el desagüe. Esto es lo que sucede en el Danubio, en el Nilo, en el Ródano, etc.

A veces el álveo de un rio se abaja bruscamente y las aguas forman entonces una *caída* ó *catarata*. Tal es la catarata del Niágara, en el rio que sirve de canal de descarga entre el lago Erié y el lago Ontario: la altura de esta caída es de cuarenta y seis metros y la anchura de la cascada de doscientos. Parece haber retrocedido hácia el lago Erié á causa de hundimientos sucesivos debidos á la acción de las aguas. La caída se hallaba antiguamente dividida en dos por el peñasco Iris ó Goat's-Island, que acaba de caer tambien en el abismo. El Zambeso, en Africa, forma una caída casi tan notable como el Niágara.

Se da el nombre de *dunas* á unas pequeñas colinas de arena que deposita el mar en las playas bajas é impele el viento hácia lo interior de las tierras que de este modo se vuelven estériles. Estas invasiones se evitan haciendo plantaciones de pinos.

<p>§ IV. ¿Cuál es la diferencia de acción del mar en las costas bajas y en las escarpadas? — ¿Puede el mar formar terrenos actualmente? — ¿En que circunstancias? — ¿Cómo se for-</p>	<p>man los deltas? — ¿Qué es una catarata? — ¿Dónde están situadas las caídas del Niágara y del Zambeso? — ¿A qué se llaman dunas? — ¿Dónde se forman? — Cómo se las detiene?</p>
---	---

## V. Plantas y animales fósiles.

Se da el nombre de *fósiles* á unos cuerpos organizados, ya sean vegetales ó animales, que se hallan enterrados en el seno de la tierra. Cuando se ponen en descubierto





las capas del suelo, haciendo en ellas trincheras ó canteras, se halla una multitud de despojos de plantas y animales que vegetaron y vivieron allí, tales como hojas,

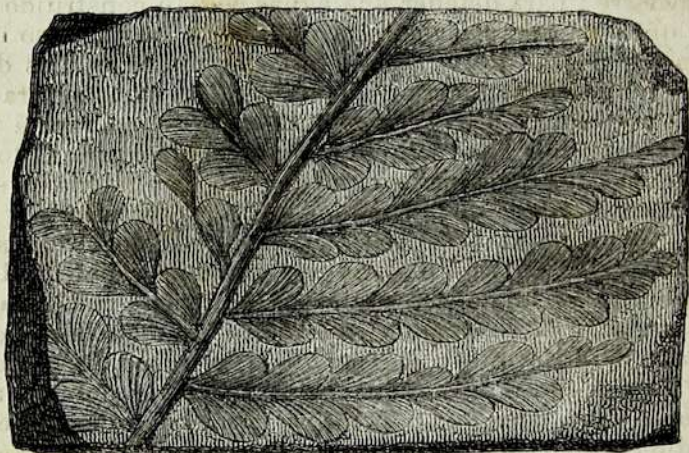


Fig. 14.

(fig. 14) flores, frutos, vegetales enteros, mariscos (fig. 15), insectos, moluscos, reptiles, pescados (fig. 16), aves (fig. 17), mamíferos (fig. 18).



Fig. 15.

Varias de las especies que se han hallado de este modo, se ven aun hoy dia entre las razas existentes, pero la mayor parte ha desaparecido. Se conocen especies análogas

de algunas, pero sucede con mas frecuencia que la familia entera está aniquilada. Además, se puede echar de ver que la distribución de estas razas de animales ó vegetales en la superficie del globo, era muy diferente de la que hoy existe: así, en Francia é Inglaterra se encuentran fósiles de plantas tales como los grandes helechos y las palmeras, que pertenecen hoy dia á las regiones tropicales: se han hallado igualmente los restos de animales que no se ven ahora sino en los climas de la zona tórrida, tales como elefantes, hienas etc. Conclúyese evidentemente de aquí, que la distribución del calor no era la misma y que

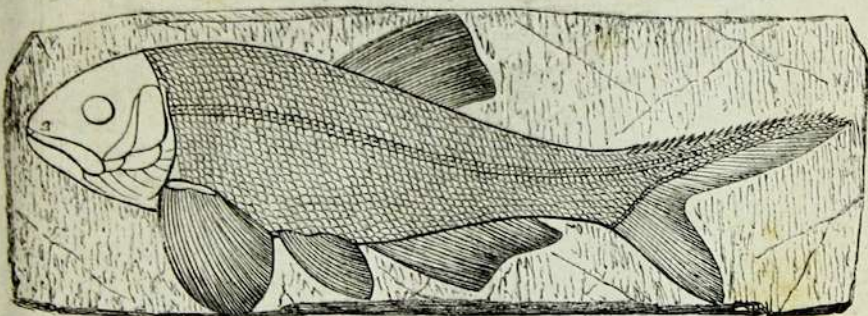


Fig. 16.

los climas presentaban entonces menos diferencias que las que ofrecen hoy dia.

A medida que las capas que se estudian son mas antiguas, las razas contenidas en ellas son menos numerosas; se alejan progresivamente de las razas actuales y pertenecen, además, á unas clases de una organizacion mas y mas sencilla. Así, en los terrenos primitivos, no se encuentran huellas de organizacion; en los terrenos de transicion, se ven aparecer animales moluscos de conchas, cuyas razas han desaparecido enteramente; luego, en las capas mas elevadas se ven peces, reptiles y en fin, mamíferos acuáticos y terrestres.

Solo en los terrenos de aluvion mas recientes se halla



osamenta de animales mamíferos parecidos á los que conocemos hoy día.

Los mismos hechos se presentan exactamente en el reino vegetal. Limitada en un principio la vegetacion á

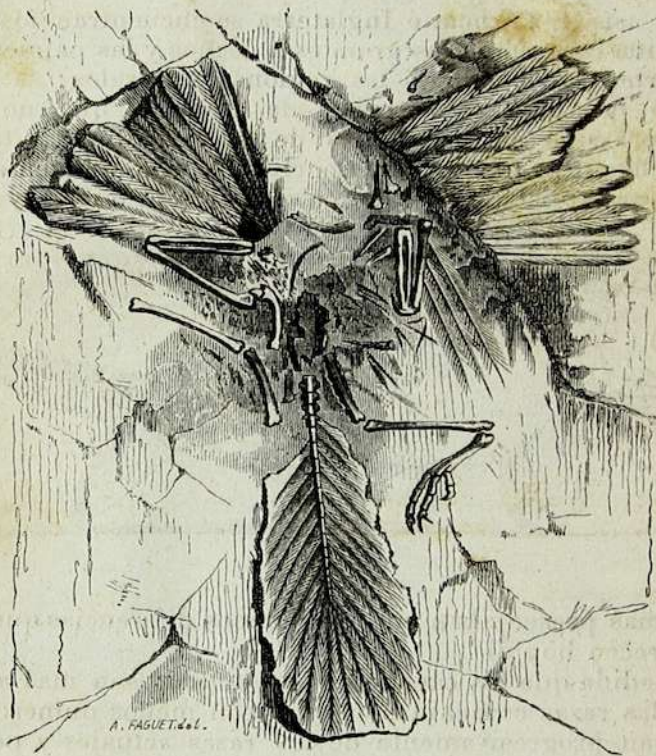


Fig. 17.

un corto número de familias de una organizacion muy sencilla, ha ido poco á poco desarrollando, multiplicando y perfeccionando las especies, por decirlo así, hasta lo infinito; pero al mismo tiempo han desaparecido las razas de la edad primera.

A Cuvier (nacido en 1769 y muerto en 1832) es á quien debe principalmente la ciencia de los fósiles sus progresos mas importantes; él es el primero que ha demostrado toda la utilidad que se puede sacar de este estudio. Dotado de una maravillosa sagacidad y al propio tiempo de

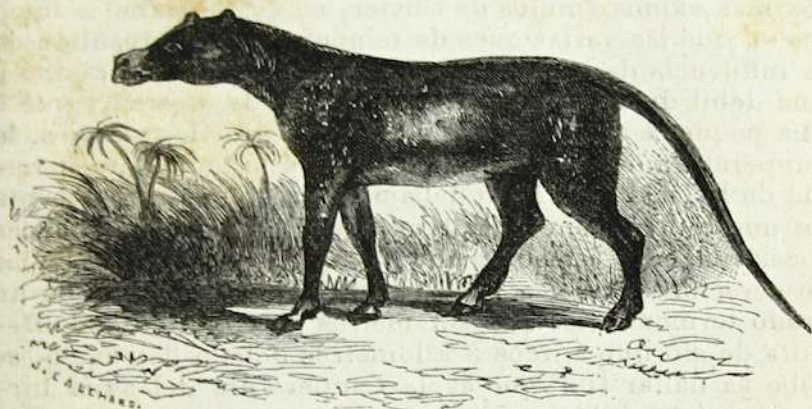


Fig. 18.

un profundo conocimiento de las leyes de la historia natural, ha logrado constituir, con algunos restos informes en apariencia, la estructura entera de animales desaparecidos, y clasificarlos casi con la misma seguridad que si se tratase de razas existentes.

§ V. ¿Qué se entiende por *fósiles*? — Los vegetales y animales fósiles, ¿pertenecen á las especies actualmente existentes? — ¿Todas las especies fósiles han desaparecido hoy día? — ¿La distribución de las familias fósiles sobre el globo, es análoga á la distribución actual? — ¿Qué conclusión se ha de sacar de la antigua temperatura de la tierra? — ¿Los fósiles están igualmente distribuidos en todos los terrenos? — ¿Los fósiles

de los terrenos antiguos tienen una organización tan compleja como los de los terrenos modernos? — ¿En qué orden se suceden las clases de animales? — ¿Qué familias aparecen las últimas? — ¿Se pueden hacer las mismas observaciones en los fósiles vegetales? — ¿Cuál es el sabio francés á quien se deben las observaciones mas importantes sobre los fósiles?



## VI. Calor interior de la tierra; efectos vulcánicos en general.

La observacion demuestra, dice M. Beudant, uno de los mas sábios émulos de Cuvier, en cuyos trabajos tomó parte, que las variaciones de temperatura que resultan de la influencia de las estaciones, no se dejan sentir sino á una débil distancia en lo interior de la tierra; y que á una pequeña profundidad, variable segun los parajes, la temperatura del suelo es fija é igual á la temperatura media de la localidad. Pero debajo de este punto se presenta un nuevo fenómeno: la temperatura aumenta entonces sucesivamente, á medida que se baja, y el resultado de las observaciones hechas hasta aquí, da un aumento de un grado termométrico por 33 metros de profundidad. Resulta de ahí que á unos 3 kilómetros debajo del suelo, se debe ya hallar  $100^{\circ}$  que es la temperatura del agua hirviendo; á 30 kilómetros,  $1,000^{\circ}$ , temperatura á la cual muchas sustancias minerales están en plena fusion; hácia el centro, á 6,366 kilómetros, si se supone el mismo aumento, se tendria una temperatura de  $200,000^{\circ}$ , de la cual no podemos formarnos una idea, y que seria capaz, no solo de fundir, sino aun de reducir á vapor todos los cuerpos. Sin embargo, no es enteramente posible que el calor aumente siempre uniformemente: es de creer que se establece pronto un equilibrio general y que á una profundidad de 150 á 200 kilómetros se forma una temperatura uniforme de 3 á  $4,000^{\circ}$ , mas fuerte que todas las que podemos producir y á la cual ningun cuerpo podria resistir. Fundándose en esta observacion admiten los geólogos que mas allá de este límite, la masa terrestre es fluida, y hasta piensan que, en el origen, era aun mas elevada su temperatura, formando entonces un globo inmenso de vapores incandescentes, condensados despues en una esfera liquida y enfriándose aun mas, se solidificó en la superficie conti-



nuando el enfriamiento, se ha encogido lentamente la corteza; entonces se ha resquebrajado, dislocado y ha presentado sus primeras y mayores irregularidades de superficie, y las montañas mas antiguas. Los vapores de la atmósfera se han condensado á consecuencia del enfriamiento, y de este modo se han juntado los primeros grandes mares en las cavidades del suelo: estos han empezado á formar depósitos con los restos que arrancaban del suelo y los despojos de los primeros animales que contenian. La masa líquida interior, agitada por diversas causas, sea por variaciones de temperatura, sea por fenómenos químicos y eléctricos, ha trastornado la superficie en varias ocasiones, con horribles temblores de tierra; continuando, por otra parte, con el enfriamiento, el movimiento de contraccion, contribuia por su parte á estas dislocaciones, tanto mas terribles, cuanto mas largo tiempo habia resistido la corteza terrestre, aumentando de espesor. Estos grandes trastornos bastante próximos unos de otros en un principio, se han producido en épocas mas y mas lejanas. En el intervalo proseguia el trabajo sedimentario; en fin, la tierra ha acabado por constituirse tal como está actualmente; su enfriamiento es hoy dia casi nulo, así como el trabajo sedimentario. La accion de la masa interior no se deja ya sentir sino por efectos limitados á regiones poco extensas, por temblores de tierra, erupciones volcánicas, débiles imágenes de los fenómenos vulcánicos.

Así pues, las perturbaciones que nuestro globo ha experimentado deben atribuirse por una parte al desperdicio lento del calor terrestre y á la contraccion consecuente, y por otra á los movimientos violentos de la masa interna líquida. En cuanto á los terrenos de sedimentos, hay que referir la formacion á la accion de las aguas; estos sedimentos se han modificado en su naturaleza y en su composicion, á consecuencia de los cambios bruscos que producía cada una de estas revoluciones del globo en la atmósfera, en el clima y en la misma composicion de los líquidos de que se formaban los mares.



§ VI. Las variaciones de la temperatura que producen las estaciones, ¿se dejan sentir en la profundidad del globo? — ¿Qué sucede debajo de la capa invariable? — ¿Cuántos metros hay que bajar para que la temperatura suba de 1 grado? — ¿Cuál es el estado interior de la masa terrestre? — ¿Cuál ha sido el estado primitivo del globo entero? — ¿Cómo se ha hecho la solidificación? — ¿Cómo se

han formado las primeras montañas? — ¿Qué era entonces la atmósfera? — ¿Qué variaciones ha sufrido? — ¿Cómo se han formado los primeros mares? — ¿Cómo se ha producido los terrenos de sedimento? — ¿Continúa aun el enfriamiento? — ¿Se revela aun el estado interior de la masa por fenómenos exteriores? — ¿Cuáles son?

## VII. Los volcanes y terremotos.

*Volcanes.* De todos los fenómenos que pasan en la superficie del globo, ninguno es tan majestuoso ni terrible como una erupción volcánica. Figurémonos una montaña vomitando llamas, torbellinos de humo, ceniza, polvo, lanzando piedras y rocas enormes á distancias prodigiosas, en medio de detonaciones subterráneas, truenos espantosos y un torrente de lluvia; la montaña vacilante hasta su base, con sus costados entreabiertos, dando paso á la lava, materia inflamada que corre á veces hasta el mar, cuyas aguas hace hervir: tal es un volcan (fig. 19).

En el Asia se halla gran número de volcanes, pero en América es donde hay mas, y muchas montañas que han ardido allí en las primeras edades del mundo, están ahora enteramente apagadas. En Europa tambien existen algunas montañas que están en igual caso y se ve formarse en ellas nuevos volcanes de cuando en cuando: así, el Vesuvio hizo su primera erupción 79 años despues de Jesucristo, sepultando bajo sus cenizas á la ciudad de Pompeya y bajo la lava á la de Herculano. Hace pocos años que se formó de repente una isla en el Mediterráneo, la isla Julia, por la erupción de un volcan *sub-marino*, y luego ha desaparecido. En 1866 acaba de aparecer otra isla. Las erupciones de los volcanes están frecuentemente acompañadas de terremotos.

*Terremotos ó temblores de tierra.* Algunas veces el suelo sobre el cual andamos se agita, tiembla y se hiende; se ve desplomarse montañas, elevarse terrenos que se hundan



despues, salir rios de madre, abalanzarse el mar hácia el interior de las tierras, y en medio de este trastorno espantoso, se desploman las casas sobre sus habitantes.

Pero estos sacudimientos no son, por lo general, tan violentos y solo duran pocos instantes. En este caso, una gran extension de tierra se agita como un barco en el

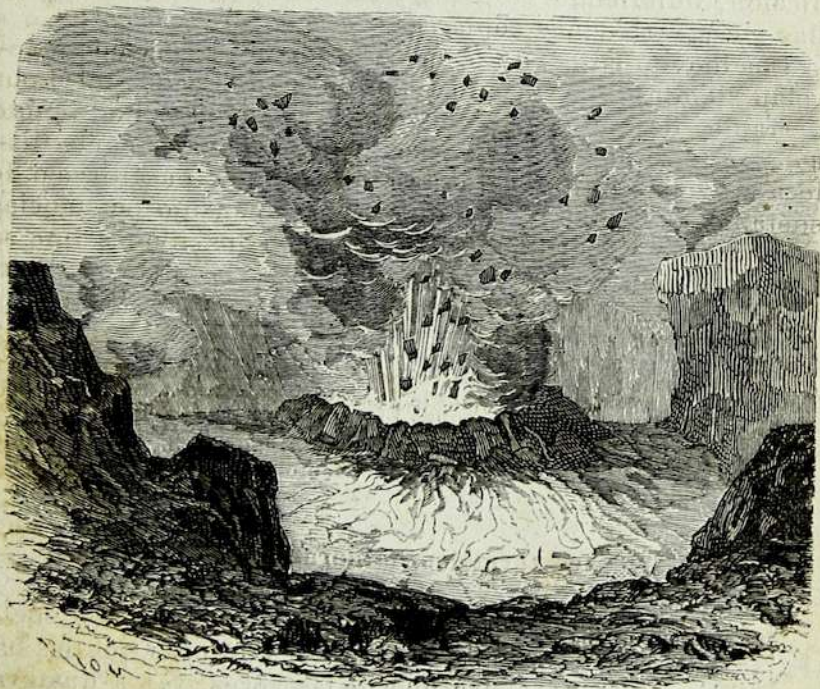


Fig. 19.

agua; las paredes de las habitaciones crujen, los muebles se caen y mudan de sitio.

De todas las regiones del globo, ninguna ha sido desolada tantas veces por los terremotos como la América del Sur, sobre todo en las cercanías de los Andes. La ciudad de Arequipa, en el Perú, acaba de ser víctima de un



terrible temblor de tierra. En Europa, en 1755, Lisboa fué casi destruida enteramente por un terremoto. En los alrededores de Nápoles son frecuentes estos accidentes; la ciudad de Mesina, en Sicilia, ha sido muchas veces teatro de estas grandes conmociones, y en España en 1829, una série de terremotos sucesivos causó espantosos estragos en la ciudad de Orihuela y pueblos de su jurisdicción, hundiendo edificios y abriendo grietas en aquellas ricas y risueñas comarcas.

Los movimientos de la masa líquida interna no se revelan siempre exteriormente por un cambio de nivel ó por derrames de materias en fusión. Algunas veces han tenido solo por resultado inyectar, en las grietas del suelo dislocado, venas líquidas de lava, de materias basálticas ó de sustancias cristalizables que llevan consigo sustancias metálicas; así es como se han formado los filones que se laborean para sacar de ellos el estaño, la plata, el mercurio, el plomo y muchos otros metales.

§ VII. ¿Qué es un volcan? — ¿De qué naturaleza son las materias vomitadas por un volcan? — ¿Qué es la lava? — ¿En qué parte del mundo se hallan mas volcanes? — ¿Dónde hay volcanes en actividad y volcanes apagados? — ¿Hay erupciones volcá-

nicas en el mar? — ¿Qué circunstancias caracterizan los terremotos? — ¿En qué partes del globo son mas frecuentes estos fenómenos? — ¿Los hay en Europa? — ¿Cómo se han formado los filones de metales y las corrientes de basalto?

### VIII. Fuentes termales, minerales ó incrustantes.

Las aguas que penetran por infiltracion en el suelo, bajan segun la pendiente de las capas porosas que las han recibido, y entonces, las mas de las veces, van á una gran distancia de su punto de partida á formar manantiales que dan un agua casi pura ó, al contrario, un agua cargada de sustancias solubles que han recogido á su paso.

Se da el nombre de aguas *minerales* á las que contienen bastantes principios extraños para poder ejercer sobre la organizacion una accion médica particular. Las hay de diferentes especies: aguas *gaseosas* (Seltz, Ems, Bade,



Wiesbaden); aguas *alcalinas* (Vichy, Neris); aguas *feruginosas* (Spa, Passy, Bussang); aguas *salinas* (Aix, Sedlitz, Epsom); aguas *sulfurosas* (Enghien, Baréges, Eaux-Bonnes). El agua del mar puede tambien ser considerada como un agua mineral; contiene, sobre todo, cerca de 2 partes y media de sal ordinaria por 100 de su peso.

Muchas aguas minerales llegan á la superficie del suelo á una temperatura elevada. Se da el nombre de aguas *termales* á aquellas cuya temperatura excede, de un modo notable, á la del aire exterior. Hay algunas que casi llegan á una temperatura próxima del grado de ebullicion. Esta temperatura es debida, sea á la profundidad de las capas donde nacen esas aguas, sea á acciones químicas que, al introducir los cuerpos que contienen, han desarrollado en ellas una causa muy poderosa de calor.

En muchas regiones, sobre todo en las cercanías de los volcanes, se hallan surtidores termales; los mas notables son, sin duda alguna, los Geyser de Islanda; las erupciones del gran Geyser son periódicas; el estanque, en cuyo centro brota el chorro, tiene unos 20 metros de anchura. Este chorro, en el momento de las fuertes erupciones, llega á veces hasta 35 ó 40 metros de altura; la temperatura del agua, á su salida, es de mas de 80 grados centígrados.

Las aguas minerales gaseosas contienen ordinariamente en disolucion cierta cantidad de sustancia calcárea que abandonan al perder el exceso de gas. Esta sustancia calcárea se depone, en la orilla de los estanques y arroyos, sobre los objetos que se meten en el agua, cubriéndoles de una cubierta pétreo; es lo que se llama aguas *incrústantes*. No hay que confundir las *incrústaciones* con las *petrificaciones*. Esta última designacion se aplica á cuerpos de naturaleza primitivamente orgánica, que, mezclados á un sedimento cualquiera, se descomponen en él; el sitio que ocupaban se llena luego despues de una sustancia mineral que se ha depositado allí y reproduce la forma exacta del cuerpo, por una especie de moldura.



§ VIII. ¿Cómo se forman los manantiales? — ¿A qué se llama aguas minerales? — ¿Cuáles son las principales aguas gaseosas, alcalinas, ferruginosas, salinas, sulfurosas? — ¿Qué materia salina contiene el agua del mar? — ¿Qué se entiende por

aguas termales? — ¿Dónde se hallan los Geysers? — ¿Qué fenómeno particular presentan? — ¿Qué propiedad particular tienen las aguas fuertemente calcáreas? — ¿Qué es la petrificación?

### IX. Los hielos polares y los ventisqueros.

Si en las entrañas de la tierra tienen las aguas á veces una temperatura muy elevada, en las altas montañas, al contrario, aun en las cercanías del ecuador, se hallan nieves y hielos perpétuos. Estos hielos forman á veces como unos ríos sólidos, llamados ventisqueros, á los cuales conviene tanto mejor el nombre de ríos, cuanto que se ha podido establecer que tienen un movimiento de descenso muy pronunciado.

Los mares polares están igualmente cubiertos de hielos eternos que prohíben la aproximación á los mas osados navegantes.

La causa de la formación de los hielos polares es el enfriamiento de las aguas en la superficie y la debilidad de la acción de los rayos solares que llegan siempre muy oblicuamente á aquellas desgraciadas regiones. En las costas de Spitzberg y del Groenland, tienen los hielos, á lo menos 8 ó 10 metros de espesor y forman verdaderas llanuras cuya extensión, en superficie, llega hasta cuatrocientas y quinientas leguas cuadradas. En esta inmensa superficie, siempre muy desigual, se levantan montañas de hielo de bastante elevación, las cuales se han formado por el choque de los carámbanos. Cuando llega la primavera empieza la desbandada: estos hielos se separan con un estruendo espantoso; los carámbanos arrastrados por las corrientes, descienden hácia latitudes mas bajas; los navegantes las designan con el nombre de montañas de hielo; entonces se puede penetrar en aquellos mares, aunque con grandes riesgos. Es, sin embargo, imposible, subir mas allá de 70 ú 80 grados de latitud, ó á lo menos

los balleneros no van mas allá de este limite. En la bahía de Baffin, se hallan montañas de hielo que llegan á una altura de mas de 30 metros sobre el nivel del agua, lo que hace suponer que tienen á lo menos 160 metros de espesor. Conservan siempre ese hermoso color azul que se observa en las grandes masas de agua. Es probable que se han desprendido de las costas, porque estas presentan verdaderas rocas escarpadas de hielo; sin embargo, es posible que se formen tambien en alta mar.

§ IX. ¿Qué es un ventisquero? — ¿Son inmóviles? — ¿Cuál es el obstáculo principal que encuentra la na-  
 | vegacion en los mares polares? —  
 | ¿A qué se llama hielos flotantes?



# MINERALOGIA.

---

## I. Los minerales : su utilidad.

La historia natural es la ciencia que nos da á conocer y distinguir todos los cuerpos que hallamos en la superficie de la tierra y dentro de ella.

El conjunto de los seres de la naturaleza se ha clasificado siempre en tres grandes divisiones llamadas *reinos*.

Los cuerpos privados de vida, las piedras, las rocas y los metales, componen el reino mineral, y la ciencia que tiene especialmente por objeto su estudio, se llama *mineralogía*.

Las plantas y árboles componen el reino vegetal; la ciencia que nos los da á conocer, se llama *botánica*.

En cuanto al reino animal, su estudio forma el objeto de la ciencia llamada *zooología*.

El estudio de los minerales, aunque no tiene tanto atractivo como el de las plantas y animales, es, sin embargo, sumamente útil. Con los minerales construye el hombre su habitacion; los minerales le abastecen de los metales de toda clase empleados en la industria; el vidrio, la porcelana están fabricados con sustancias minerales; el diamante y todas las piedras preciosas, el cristal de roca, la hulla, el azufre, el yeso, la cal, la greda, la arcilla, son otros tantos minerales útiles al hombre y cuyo estudio debe tener, por lo mismo, el mayor interés.

Todas estas riquezas están enterradas mas ó menos profundamente en el suelo, y si se hallan algunas en la superficie, hay en cambio que ir á buscar muchas en lo mas hondo de la tierra, cavando pozos y galerías que están á

veces á mas de 600 metros debajo del suelo. Estas grandes aberturas ó excavaciones, se llaman *minas*.

<p>§ I. ¿Qué es la historia natural? — ¿Cómo se ha dividido el conjunto de los seres de la naturaleza? — ¿Cuáles son sus tres reinos? — ¿Qué comprenden? — ¿Cómo se llaman las tres divisiones de la historia natural, á</p>	<p>qué corresponden esos reinos? — ¿Cuál es el objeto de la mineralogía? — ¿Qué utilidad puede dar el conocimiento de los minerales? — Dónde se hallan los minerales? — ¿Qué son minas?</p>
--	---

## II. Laboreo de las minas : fuego grisú.

La existencia de una mina está indicada por la disposición relativa de las capas que rozan el suelo ó que pone en descubierto una trinchera, y por la naturaleza de los materiales que las componen. Al practicar sondaduras ó al cavar pozos, si la mina se halla muy profundamente enterrada, se llega á la capa que se quiere explotar y luego se cavan galerías que siguen la direccion de los filones. A veces se hace el laboreo á cielo raso, como se practica en los pizarrales y en muchas minas de hierro.

Los pozos de sondadura que se cavan para buscar los filones, no tienen mas que un metro de anchura, pero los pozos de laboreo tienen á veces cinco ó seis, y se les divide frecuentemente en tres compartimientos, de los cuales uno sirve para el paso de los trabajadores que penetran en la mina y salen de ella por medio de escalas ó de unas grandes cajas que se suben y bajan con cábricas; el segundo compartimiento sirve para la extraccion del mineral y el tercero, muy separado de los demás, está destinado para el agotamiento de las aguas.

Este trabajo de agotamiento es indispensable en los terrenos ligeros y porosos donde se infiltran las aguas con gran rapidez. Poderosas máquinas de vapor ponen en movimiento bombas de gran diámetro que extraen las aguas de los estanques de recepcion, por medio de tubos que penetran hasta allí. Así, en Anzin, cerca de Valenciennes, en Francia, seis bombas que están continuamente en actividad, elevan, en 24 horas, cerca de ciento cincuenta mil metros cubos de agua.



Cuando el suelo de las galerías no es bastante consistente y se teme un hundimiento de las paredes, se establece entonces, á medida que van adelantando los trabajos, una especie de armazon de madera ó de albañilería para sostener las tierras é impedir que se desplomen. Tambien se procede á veces por cuadras ó salas en vez de hacer galerías contínuas. En este caso se cavan sucesivamente las cuadras, de quince á veinte metros de ancho, comunicando unas con otras; las gruesas paredes de separacion, sirven de puntales.

Cuando se ha arrancado el mineral, sea con el pico ó el azadon ó por medio de la pólvora, se le transporta en carretones por carriles, hasta los pozos de extraccion. Allí se le pone en toneles ó cubos que suben las máquinas hasta el orificio del pozo.

En estas galerías subterráneas, donde se agita un mundo de trabajadores y cuyas paredes sudan sin cesar gases insanos, el aire confinado allí no seria respirable mucho tiempo, si no se tuviese cuidado de renovarle por medio de chimeneas de ventilacion establecidas encima de los pozos.

En las minas de hulla es donde es muy importante establecer una ventilacion activa. Estas minas se llenan continuamente de un gas irrespirable, llamado por los químicos hidrógeno carbonado, que, cuando se mezcla en cantidad suficiente con el aire, se enciende al acercársele una llama y detona con una violencia espantosa, quemando y mutilando á los trabajadores y destruyendo las obras hechas en las minas: es lo que llaman los mineros *fuego grisú*. Davy, ilustre físico inglés, ha inventado una lámpara, llamada *lámpara de seguridad*, en la cual está la llama completamente envuelta en un cilindro cerrado de tela metálica. Las telas metálicas apagan las llamas resfriándolas, y resulta de aquí que no puede haber explosion mas que dentro de la misma lámpara, donde la masa detonadora penetra, pero no se comunica á la atmósfera de las galerías. Desgraciadamente, la imprudencia



de los mineros inutiliza á veces la lámpara de Davy. En efecto, ¡cuántas veces destapan la llama de sus lámparas para encender la pipa, arriesgando así su vida y la de sus compañeros, con incomprensible descuido!

Pocas existencias hay tan tristes y penosas como la de estos desgraciados trabajadores, que solo salen de la mina por la noche para volver á entrar al amanecer del dia siguiente, de modo que muchos de ellos no han visto nunca el sol. Hay minas donde los mineros tienen sus habitaciones, sus familias y su iglesia, permaneciendo allí continuamente sepultados. ¡Qué horrible trabajo! Obligados á arrastrarse con frecuencia por estrechos corredores, echados de bruces ó boca arriba, cavando con el azadon las paredes ó bóvedas de estas galerías, en una oscuridad casi completa, solos y silenciosos, rara vez resisten largo tiempo á tan horriboras fatigas, á tan funesto aislamiento y casi siempre mueren jóvenes.

§ II. ¿Cómo se conoce la existencia de una mina? — ¿Cómo se llega hasta el mineral? — ¿Hay que cavar siempre pozos y galerías para el laboreo de los minerales? — ¿Qué diferencia hay entre los pozos de sondadura y los de laboreo? — ¿Cómo están contruidos estos últimos? — ¿Qué son bombas de agotamiento? — ¿Cómo se sostienen las paredes de las galerías? — Cuáles son los diferentes modos adoptados para abrir las galerías? —

¿Cómo se desprende el mineral? — ¿Cómo se le saca? — ¿Cómo se establece la aereacion de las minas? — ¿Cuál es su utilidad? — ¿En qué minas principalmente es indispensable la ventilacion? — ¿Qué es el fuego grisú? — ¿Cómo está hecha la lámpara de seguridad? — ¿Quién la ha inventado? — ¿De qué pais era Davy? — ¿Suprime enteramente todo peligro la lámpara Davy? — ¿Cuál es la vida de los mineros?

### III. El cuarzo; la arena; el gres; el tripoli.

El *cuarzo* es una sustancia que, bajo formas diversas, pero guardando siempre la misma naturaleza química, constituye varias especies de minerales que toman diferentes nombres tales como *crystal de roca*, cuando la materia está cristalizada; *ópalo*, *agata*, cuando es transparente sin cristalización; *silice*, *jaspe*, *molar*, *gres*, etc., cuando no es ni cristalizado ni transparente.

Se llama *cristales* á unas sustancias minerales, que adoptan formas regulares y geométricas con facetas ó caras planas y cuya estructura interior es tal, que cuando se las



rompe, su quebradura presenta tambien facetas planas, inclinadas bajo ángulos determinados.

La cristalización puede efectuarse, en los laboratorios, de varios modos: por la fusión seguida de un enfriamiento lento, por la volatización, por la disolución y la vaporización ó el enfriamiento del disolvente. Los cristales han debido formarse del mismo modo. Acaso la naturaleza ha empleado tambien medios cuyo secreto no ha sido descubierto aun por los químicos.

Cualquiera que sea la forma bajo la cual se presente el cuarzo, tiene siempre una gran dureza, inferior á la del diamante, pero superior á la del mármol, á la del hierro y á la del acero. Así, el choque del acero contra el pederrenal, que no es mas que un sílice, despide del metal partículas que arden en el aire.

El cuarzo no funde en los hornillos ordinarios, pero funde muy bien en la llama del soplete, alimentada por una mezcla de oxígeno é hidrógeno, y tambien en el fuego de una buena fragua. Además, se le puede hacer fundir fácilmente, atacándole con ciertas sustancias como la potasa ó la cal; en este caso forma parte de una composición química.

El cristal de roca ó cuarzo hialino, forma hermosos cristales perfectamente lípidos (fig. 20). A veces el cuarzo es negro; otras veces morado y en estos casos toma el nombre de *amatista*. Sucede con frecuencia que el cuarzo contiene una multitud de cristalitos que tienen la apariencia de laminitas de oro; entonces se le llama *venturina*.

El ópalo, la agata son unas variedades medio transparentes y matizadas á veces con colores variados. El jaspe y el onix son opacos ó listados muchas veces con hermosos colores. Adquieren un brillo vistoso y se emplean en la ornamentación arquitectónica.

La piedra molar es una variedad cavernosa, empleada para hacer ruedas de molino; se usa tambien en los trabajos de construcción.



Las arenas no son mas que montones de granitos cuarzosos, mezclados con guijarros rodados y estos son tambien de naturaleza silícea. Así son las arenas cuarzosas de los desiertos de la Arabia y de Siria; así son las arenas de las dunas que deja el mar en las orillas planas.

En cuanto al gres, es una masa de granos cuarzosos sumamente pequeños, ligados entre sí por una especie de

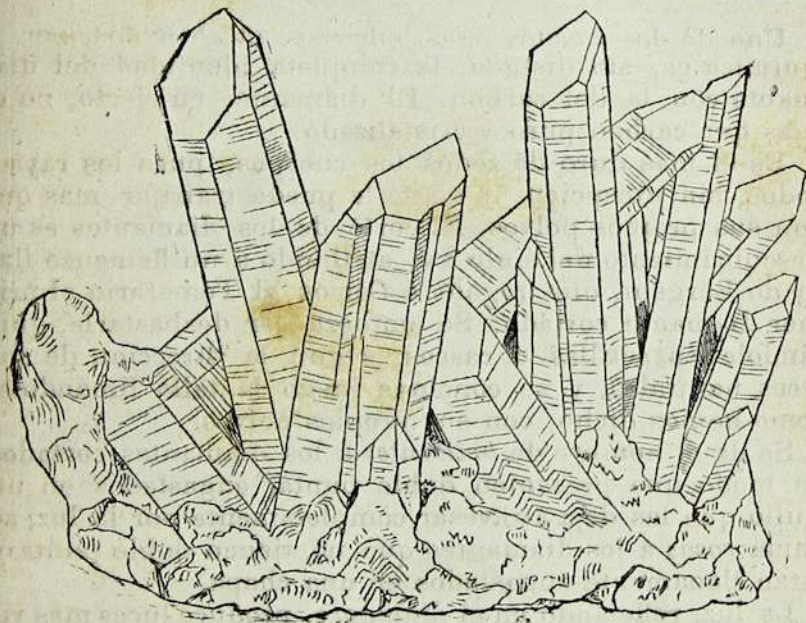


Fig. 20.

cemento silíceo. Se hacen con él muelas de afilar, piedras para amolar las hoces ó guadañas, etc.

El cuarzo se halla esparcido en todas las capas del globo, desde los granitos de los terrenos primitivos hasta las arenas de los aluviones recientes.

El trípoli es tambien una materia silícea, coloreada por el ocre, y sirve para bruñir los metales: mezclada con azufre, se hace con él unos polvos para afilar.



§ III. ¿Cómo se llama el cuarzo cristalizado? — ¿Qué es el ópalo? — ¿Y la agata? — ¿Qué es un cristal? — ¿Se puede obtener cristales artificialmente? — ¿Cómo se hacen? — ¿Cuál es el carácter dominante del cuarzo? — ¿Qué es	las chispas que se sacan con el pedernal? — ¿El cuarzo es fusible? — ¿Qué es la amatista, la venturina y el onix? — ¿De qué sirve la piedra molar? — ¿Qué es la arena, el gres y el trípoli?
--	--

#### IV. El diamante.

Uno de los hechos mas curiosos establecidos por la química es, sin disputa, la completa identidad del diamante con la del carbon. El diamante, en efecto, no es mas que carbon puro y cristalizado.

Es el mas duro de todos los cuerpos, pues los raya á todos, sin excepcion, y no se le puede trabajar mas que con sus propios polvos. El corte de los diamantes es un descubrimiento del siglo xv, atribuido á un flamenco llamado Bergem, que regaló á Cárlos el Temerario el primer diamante cortado. Se empieza por desbastarle, quitándole las astillas ó cascós, segun la direccion de sus faces naturales, y se concluye luego la talla limándole, como hemos dicho, con sus propios polvos.

Se da el nombre de *brillantes* á los diamantes cortados de modo que presenten doble punta, engastados en un anillo que les deja atravesar completamente por la luz; se llama *rosas* á los diamantes que no tienen doble punta y están llanamente engastados en una chapa.

La luz, reflejando en el diamante, produce luces mas vivas en los brillantes que en las rosas.

Ordinariamente el diamante no tiene color, pero hay, sin embargo, unos que son negros ó amarillos, llamados *jacintos*, y otros muy buscados que son verdes ó de color de rosa. Los diamantes tienen tanto mas valor cuanto mas gruesos son y están mas exentos de rayas ó grietas interiores, cuantas mas hermosas aguas tienen y cuando, gracias á su corte, despiden luces mas brillantes.

El diamante arde en el aire como el carbon y despide



el mismo gas asfixiante; su combustion, sin embargo, es mas lenta.

Se le encuentra en las arenas de ciertos arroyos de la India (reinos de Visapour y de Golconda, Bengala), en Brasil y en los montes Ourales. Está siempre envuelto en una capa terrosa, que hace muy difícil distinguirlo de los demás guijarros. Se desvian las corrientes de agua, se apartan las arenas y se las lava en tablas inclinadas que tienen rayas transversales, ó bien sobre pieles provistas de sus pelos. Los diamantes detenidos en las rayas ó en los pelos son despojados de su capa terrosa por medio de un lavado. Este trabajo lo hacen negros enteramente desnudos, vigilados con el mayor cuidado, lo cual no impide que á veces burlan la vigilancia de los inspectores, roban los mas bellos diamantes y los venden, despues, por su cuenta.

El peso de los diamantes se cuenta por quilates; el quilate pesa 212 miligramos. Cuando no están cortados, su valor en francos se obtiene ordinariamente multiplicando por sí mismo el número de quilates, y luego el producto por 48: así, un diamante en bruto de 4 quilates, valdrá diez y seis veces 48 francos ó 768 francos. Un diamante cortado vale, á peso igual, cerca de cuatro veces mas. Sin embargo, cuando un diamante excede del peso de 7 á 8 quilates, no hay regla, entonces, que fije su valor.

Los diamantes mas célebres son: el del Gran Mogol, que pesa 57 gramos y está tasado en 12 millones de francos; su corte, sin embargo, es defectuoso. El del emperador de Rusia que pesa 40 gramos; Catalina II lo compró, en 1772, á un judío por 2.250,000 francos y una renta vitalicia de 100,000 francos. El *Regente*, de la corona de Francia, que pesa 299 gramos: costó 2.250,000 francos y hoy dia vale ciertamente el doble; es uno de los diamantes mas hermosos que se conocen, no por su tamaño, sino por la pureza y perfeccion de su corte.

Todo el mundo ha oido hablar del Ko-y-nor ó « Mon-



taña de luz, » expuesta por la compañía de las Indias en la Exposición de Londres de 1851, — y de la « Estrella del Sur, » que se expuso en la Exposición de París de 1855.

El diamante no es solo un objeto de lujo : se le emplea en la relojería para servir de engaste á varias piezas del mecanismo, y los vidrieros se valen de él para cortar el cristal.

<p>§ IV. ¿ Con qué sustancia es identificada el diamante? — ¿ Cómo se hace para cortar el diamante? — ¿ Bajo cuántas formas se le corta? — ¿ Es siempre incoloro el diamante? — ¿ Qué es del diamante cuando se le calienta fuertemente al aire? — ¿ Dónde se encuentran los diamantes? —</p>	<p>¿ Cómo tasan los joyeros el peso de los diamantes? — ¿ Cuánto pesa el quilate? — ¿ Cuánto valdría un diamante en bruto de tres quilates? — ¿ Cuánto valdría cortado? — ¿ Cuáles son los mejores diamantes que se conocen? — Además de los joyeros, ¿ quiénes emplean el diamante?</p>
---	--

### V. Piedras preciosas; la piedra de toque; el estras.

Además de los diamantes de que acabamos de hablar, el comercio de joyería pone en obra variedades de cuarzo, preciosas por su rareza, como las hermosas *amatistas*, los *onix*, los *ópalos*. Emplea también piedras de diferente naturaleza, cuya composición química no tiene ninguna analogía ni con la del cuarzo, ni con la del diamante. Tales son los *rubies*, los *topacios*, los *zafiros*, las *esmeraldas*.

Se da el nombre de *alúmina* á uno de los elementos de que se compone la arcilla. La alúmina se encuentra aislada en la naturaleza y forma una especie mineral llamado el *corindon*, sustancia que raya todos los cuerpos excepto el diamante. Las piedras preciosas llamadas *rubi*, *zafiro*, *topacio oriental*, son variedades del corindon. El rubí es rojo, el zafiro azul y el topacio amarillo. La esmeralda oriental verde es también de la misma especie; el *rubi escoba*, el *rubi espinela*, así como el *verde-mar* no son ya alúmina pura, pero contienen una cierta proporción de ella.

Entre las variedades del cuarzo, citaremos aun la *piedra de toque*, especie de jaspe negro, que, como ya se sabe,



es la que emplean los plateros para probar el oro. Para esto, se restriega un poco, en la piedra de toque, la pieza de oro que se quiere probar y esta deja en ella una mancha ligera sobre la cual se echa una gota de agua fuerte. El cobre que acompaña al oro en las aleaciones de platería, se disuelve, mientras que el oro queda intacto. La ley es tanto mas elevada cuanto menos se altera la mancha; si no hubiese mas que cobre, desaparecería enteramente.

La industria ha llegado á imitar el diamante y piedras preciosas, casi idénticamente, introduciendo en la fabricación del vidrio ciertas sustancias particulares que le dan el mismo color que á las verdaderas piedras: estas piedras falsas se designan con el nombre de *estras*. La imitación no es nueva, porque ya se practicaba en Roma en el primer siglo de la era cristiana. En Paris ha hecho tales progresos que á veces los mas hábiles joyeros se hallan perplejos para distinguir los estras de los diamantes. Sin embargo, las piedras falsas echan menos luces.

<p>§ V. Además del diamante, ¿cuáles son las piedras que emplean los joyeros? — ¿Qué es el corindon? — ¿Qué es la piedra de toque? —</p>	<p>¿Cómo se sirven de ella? — ¿A qué se llama estras? — ¿De qué naturaleza es?</p>
--	--

## VI. El esmeril; la piedra pómez; el feldespato; el kaolin.

En el cabo Emeri, en la isla de Naxos y aun en las Indias, se halla una variedad de corindon, coloreado de rojo ó pardo, por materias extrañas que contienen hierro, y que, reducida á polvos finos, se emplea en las artes con el nombre de *esmeril*. Despues de su pulverización, se agitan los polvos en el agua y se les deja deponer: los mas finos sobrenadan en el líquido, que se vierte en otro vaso para que los polvos depongan aparte.

Se emplea el esmeril para cortar y pulir el vidrio y el cristal, y para bruñir el acero y el hierro.

El *feldespato* es una materia compuesta de ácido silfícico,



de alumina, potasa, sosa ó cal; es fusible y se vuelve vidriosa. Ciertas especies de feldespato, semi-transparentes y susceptibles de recibir una hermosa pulidez, son empleadas en la joyería, como la *Piedra de Luna*, la *Labradorita*. El feldespato es, con el cuarzo, uno de los elementos del granito.

Los feldespatos se alteran lentamente al aire y acaban por reducirse á ácido silícico y á alumina. Alterados y desagregados de este modo, constituyen una especie de arcilla muy pura, llamada *kaolin*, que sirve para fabricar la porcelana y no funde mas en el fuego á menos que se la haga sufrir la accion de un calor en extremo intenso.

La *pedra pómez* es una especie de feldespato; es piedra muy porosa, dura, de origen volcánico y mas ligera que el agua. Se la encuentra en las islas de Lipari, de Sicilia y en Auvernia, en Francia. Raya el vidrio y se emplea, desleida en agua ó en aceite, para bruñir los metales tiernos.

<p>§ VI. ¿Dónde se halla el esmeril? — ¿Para qué sirve? — Qué es el feldespato? — ¿Qué roca compone asociado al cuarzo? — ¿De qué se forma el kaolin? — ¿Para qué sirve?</p>	<p>  — ¿En qué se diferencian esencialmente el kaolin y el cuarzo? — ¿Qué es piedra pómez? — ¿Dónde se la encuentra? — ¿Para qué sirve?</p>
--	---

## VII. El amianto; el mica.

Se da el nombre de *amianto* ó de *asbesto* á una sustancia compuesta de ácido silícico, de cal y de magnesia, que se presenta en filamentos largos y sedosos, blancos ó parduzcos, ya tiesos, ya flexibles; en este último caso se le puede tejer, con tal que se le añada lino ó algodón. Se echa luego el tejido al fuego, que quema los filamentos auxiliares sin atacar al amianto, que es incombustible. El amianto es, sin embargo, susceptible de fundirse cuando se le somete á la accion de un fuego muy intenso, como por ejemplo, la llama del soplete de hidrógeno.

En la antigüedad se empleaba principalmente el amianto para hacer sábanas mortuorias, en las cuales se envolvian



los cuerpos de los ricos antes de quemarlos en la hoguera; de este modo se recogian las cenizas con facilidad.

Se hacian tambien mechas para lámparas y se las alimentaba con aceites bituminosos, como el nafto, por ejemplo.

El amianto se saca en la actualidad de Saboya, Córcega, de los Pirineos y de Escocia. El de Saboya es el mas estimado.

En cuanto al *mica* es una sustancia laminosa, de composicion complexa, que se halla frecuentemente en la arena, mezclada á los granos cuarzosos. Se la encuentra tambien asociada al cuarzo, al feldespato y en el granito, que es una mezcla de estos tres principios, fáciles de distinguir. Las pepitas de mica, cuyo color es á veces amarillo, á veces verde y á veces pardo, tienen frecuentemente el aspecto del oro y los ignorantes suelen confundir ambos metales. Lo que se llama *polvos de oro*, que se emplean para secar la escritura en el papel, no son mas que polvos de mica.

A veces se hallan hojas ó planchas de mica de bastante extension. Estas hojas, transparentes, muy delgadas, flexibles y elásticas, se emplean, sobre todo en Rusia y en Siberia, como cristales para las ventanas y faroles: en Siberia, sobre todo, se ven algunas que tienen mas de un metro cuadrado de superficie. Algunas veces se da al mica el nombre de *piedra de Jesus*, acaso porque se empleaba para hacer cuadros de reliquias.

<p>§ VII. ¿Qué es el amianto? — ¿Cómo se le teje? — ¿Qué propiedades tienen estos tejidos? — ¿De qué servia antiguamente el amianto?</p>	<p>otro nombre tiene? — A qué se llama vulgarmente polvos de oro? — ¿Para qué se emplea el mica en grandes hojas ó planchas?</p>
--	--

### VIII. La hulla.

La *hulla* se llama tambien *carbon de tierra* ó *carbon mineral*; los belgas la emplean, como combustible, desde la última mitad del undécimo siglo. Contiene de 75 á 90 por 100 de carbon puro, mezclado con materias alquitra-



nadas ó bituminosas, mas ó menos volátiles, que se desprenden cuando se la calienta fuertemente, acompañadas de gases inflamables que constituyen el gas del alumbrado. Cuando se ha extraído este gas de la hulla, queda un carbon muy duro y poroso, que se llama *cok*.

Se encuentra la hulla en la base de los terrenos secundarios, ya sea á flor de tierra, ya cubierta por capas de sedimento de gran espesor. Las minas de Anzin están á unos quinientos metros bajo el suelo de la plana. Al contrario, las de Santa Fé, en las Cordilleras, están á mas de cuatro mil metros sobre el nivel del mar. Ordinariamente se encuentra la hulla en capas paralelas y muchas veces sinuosas; el espesor de estas capas es muy variable; así, en un mismo laboreo, puede variar desde algunos centímetros á mas de cincuenta metros.

En la hulla se encuentra gran número de fósiles vegetales, grandes helechos, troncos, hojas de palmera, etc. La mina de Treuil, en Saint-Etienne (Francia), presenta el aspecto de una selva de vegetales, unos en pié, otros inclinados, parecidos á los bambús ó á las colas de caballo. Hechos semejantes se han observado en las minas de hulla de Inglaterra y Escocia, así como en las de Sajonia.

Segun la posicion de la hulla, en la série de los terrenos, asciende su formacion á una época geológica muy remota: para la formacion de esta sustancia han debido concurrir varias causas. Algunos de estos depósitos han sido formados por grandes aglomeraciones de restos vegetales transportados por los rios y amontonados en su embocadura. Allí se han descompuesto poco á poco y cubierto despues de depósitos de tierra. Pero en las minas de hulla donde se ven árboles fósiles en pié, perfectamente conservados, salvo la carbonizacion, no puede admitirse la suposicion de un transporte; en este caso, se cree que ha habido selvas sepultadas bajo las aguas del mar á consecuencia de un hundimiento de terrenos.

Francia tiene numerosos depósitos de hulla, pero Inglaterra es mucho mas rica, pues sus minas producen

anualmente unos 80 millones de quintales métricos de carbon de tierra, mientras que en Francia se extraen solamente de 10 á 12 millones.

<p>§ VIII. ¿Cuál es la naturaleza de la hulla? — ¿Qué otros nombres tiene aun? — ¿Qué es lo que presenta cuando se la calienta? — ¿Cómo se llama al residuo que deja? — ¿En qué terrenos se encuentra la hulla?</p>	<p>— ¿Contiene fósiles la hulla? — ¿Cómo se ha formado la hulla? — ¿Cuál es el país de Europa mas rico en hulla? — ¿Cuál es la relacion del producto de la hulla entre Francia é Inglaterra?</p>
---	--

### IX. La antracita; la turba; el lignito; los betunes.

La *antracita*, combustible aun mas antiguo que la hulla, es una sustancia carbonosa, de color negruzco, opaca y algo parecida al carbon de tierra. Se enciende con mas dificultad que la hulla, pero da mucho mas calor; en la combustion no despidе llama, humo, ni olor bituminoso, y deja, al enfriarse, una ceniza blanca.

La *turba* es una sustancia negruzca, esponjosa, bastante desmenuzable, que forma montones de bastante espesor en algunos terrenos cenagosos. Escocia posee inmensas turberas, lo mismo que Holanda, Hanovre y Wesfalia; en Francia hay tambien bastantes. Los terrenos de turberas son peligrosos, pues por poco que se salga de los caminos trazados, se corre peligro de hundirse como en el cieno. Una piedra, puesta en una turbera, penetra en ella lentamente y acaba por desaparecer.

La descomposicion de ciertas especies de vegetales en un suelo de naturaleza gredosa, cubierto de agua, poco honda y lentamente renovada, forma continuamente, debajo del agua, una especie de tierra mezclada con estiércol, y constituye la turba.

El laboreo de las turberas es muy sencillo, pues se hace á cielo raso. Se saca la turba con el azadon y se hacen, con ella, ladrillos que se ponen á secar al sol.

La turba es un combustible desagradable que da poco calor, mucho humo y muy mal olor. Pero calentándola fuertemente en los hornos, se hace con ella una especie



de cok, llamado *carbon de turba*, exento de esos inconvenientes, y puede reemplazar con ventaja el carbon vegetal.

Se llama *lignitos* á unos maderos mas ó menos completamente carbonizados, que se hallan, en depósitos, en las capas de los terrenos terciarios. Existen explotaciones bastante importantes en Francia y en España. El *azabache* empleado en los adornos de luto es un lignito compacto. Los lignitos son unos combustibles bastante buenos.

Los *betunes* son unas sustancias análogas al alquitrán ó brea, que arden con una llama llena de humo y un olor característico. En ciertos países, como en Italia, por ejemplo, cerca de Parma y en las orillas del mar Caspio, se hallan manantiales de un betun líquido llamado *nafta*, que se emplea en el alumbrado. El *petróleo* que nos provee la América en tan prodigiosa cantidad, es líquido como el nafta pero mas negruzco. Se encuentran tambien betunes sólidos llamados *asfaltos*, nombre que les viene del lago Asfaltite, en Judea, donde se le halla flotando en la superficie del agua; se le emplea, mezclado con arena, para cubrir las aceras y reemplazar el empedrado.

<p>§ IX. ¿Existen otros combustibles minerales además de la hulla? — ¿Que es la antracita? — ¿Cómo arden la hulla y la antracita? — Dónde se encuentra la turba? — ¿Cuál es el carácter de los terrenos de turberas? — ¿Cómo se forma la turba? —</p>	<p>¿Cómo se explotan las turberas? — ¿Qué es el carbon de turba? — ¿Qué son lignitos? — ¿Para qué sirven en general? — ¿Qué es el azabache? — ¿Qué son betunes? — ¿Y naftas? — ¿Y petróleos? — ¿Y asfaltos? — ¿Para qué sirven estas sustancias?</p>
---	--

## X. El azufre.

El *azufre* es un cuerpo sólido de color amarillo como el limon, que pesa el doble del agua bajo un mismo volumen; funde á una temperatura algo superior á la del agua hirviendo, despidе vapores á 300° y hierve á 400°. Cuando el vapor, que se desprende del azufre, halla un cuerpo frio, se condensa en polvos impalpables conocidos con el nombre de *flores de azufre*. Entre 160° y 290° el azufre fundido se presenta en estado de masa; si se le enfria entonces bruscamente, echándole en el agua, se



queda blando y elástico como goma ó caucho, pero luego, cuando está en libertad, vuelve poco á poco á su estado ordinario. Calentado al aire, se enciende y arde con una llama azul, produciendo un gas de un olor picante y sufocante, que llaman los químicos ácido sulfuroso. Este gas apaga completamente las llamas y los cuerpos en ignición. Así, cuando se pega fuego á una chimenea, se echa al momento flores ó pedazos de azufre, á fin que el gas producido por la combustion, vaya á apagar el fuego.

El azufre, en el estado natural y puro, se halla en ciertas localidades, pero principalmente en los países donde se hallan volcanes en actividad ó apagados. Estas minas naturales de azufre se llaman *solfataras*; la de Pouzzoles, cerca de Nápoles y del Vesubio, es conocida y explotada desde la mas remota antigüedad. También las hay en Sicilia, cerca del Etna, en Islanda, en América, en Rusia. Pero las solfataras vecinas á los volcanes apagados se agotan, mientras que las de Nápoles y Sicilia se reproducen continuamente, alimentadas por el volcan. El azufre de los volcanes de Islanda se renueva tan rápidamente, que al cabo de un año de haber quitado una capa de mas de un metro, se halla otro tanto en el mismo sitio.

El laboreo de las solfataras es sumamente sencillo. Se saca el azufre y se le funde, ya sea en unos hoyos, ya en tinajas, para quitarle las materias terrosas que contiene; estas materias caen en el fondo. De este modo se obtiene el azufre en bruto, que luego se purifica volatilizándole y condensando su vapor en grandes salas frias, en cuyas paredes va á deponer sus flores. En seguida se hace fundir el azufre y se le cuele en moldes de madera, dándole la forma de palos redondos ó canutos.

Se encuentra el azufre en muchas sustancias minerales, combinado con el hierro, el plomo, el cobre, el zinc, el mercurio, la plata, etc. Estos compuestos, llamados *sulfuros* por los químicos, se emplean para la extracción de estos diversos metales.

El azufre sirve para muchísimos usos, sobre todo para



la fabricacion de pajuclas, para amoldar y sellar el hierro en la piedra, para la fabricacion del aceite de vitriolo ó ácido sulfúrico, para la de la pólvora, y en medicina para curar las enfermedades cutáneas.

§ X. ¿Cuáles son los caracteres distintivos del azufre? — ¿A qué temperatura funde? — ¿Cuándo se obtienen las flores de azufre? — ¿Cómo se produce el azufre blando? — ¿Qué es lo que sucede cuando arde el azufre? — ¿Por qué se emplea el azufre para apagar los incendios de las chimeneas? — ¿Dónde se halla el azufre? — ¿Cómo se llaman los sitios donde se halla en abundancia el azufre? — ¿Cómo se laborea el azufre de las solfataras? — ¿El azufre se le encuentra solo en estado libre? — ¿Cuáles son sus usos principales?

### XI. Cálizas; la cal; la piedra litográfica.

La *cal* se obtiene calentando fuertemente, en hornos de una forma muy sencilla, la piedra de cal llamada tambien *cáliza*. Esta última sustancia es una de las que se hallan esparcidas con mas abundancia en el globo. Forma, en todas las profundidades geológicas, capas espesas y bancos inmensos. Las montañas del Jura, de los Alpes, están formadas de *cáliza*.

Las *cálizas* mas duras y apretadas, son las que dan mejor cal. La piedra, llamada de *lidia*, se reserva, como piedras sillares, para construir edificios. Las *cálizas* que sirven de piedras de construccion están casi siempre llenas de conchas y á veces formadas enteramente por ellas.

La *piedra litográfica* es una variedad de *cáliza* compacta, de un grano fino y apretado. Las mejores son las de Baviera.

La cal, cuando se acaba de extraer de la *cáliza*, se llama *cal viva*. Si se vierte encima un poco de agua, la absorbe inmediatamente, se calienta, se divide y se reduce á polvo; entonces se llama *cal desleida*. En este estado, aumenta considerablemente de volúmen. Con mayor cantidad de agua, forma una masa blanca, llamada *cal apagada*, que mezclada con arena, con cagafierro ó ladrillo molido, constituye la argamasa con que los albañiles pegan las piedras.

Expuesta al aire la cal, y absorbiendo el ácido carbónico que contiene, vuelve al estado de cáaliza, que es una combinación química de este gas con la cal; esta combinación había sido destruida por el calor. Tal es la explicación de la dureza de la argamasa.

Se llaman *cales grasas* las que después de apagadas, aumentan mucho su volumen y dan una excelente argamasa para las construcciones ordinarias. Para las construcciones que se hacen debajo del agua, se emplean cales llamadas *hidráulicas*, que contienen arcilla, las cuales forman argamasas que se endurecen en el agua.

§ XI. ¿Qué es lo que se llama cáaliza? — ¿Cuál es su base? — ¿Cómo se saca la cal de la cáaliza? — ¿Qué diferencia hay entre la cal viva y la cal apagada? — ¿Qué es la cal hidráulica? — ¿A qué sustancia debe su propiedad de endurecer debajo del agua? — ¿Dónde se hallan las cáalizas? — ¿Cuáles son las que se emplean en las construcciones? — ¿Cómo se endurece la cal expuesta al aire?

## XII. El mármol; la creta.

El *mármol* es una cáaliza de granos cristalinos susceptible de una hermosa pulidez. Hay mármoles blancos, negros, amarillos, rojos, verdes, de un mismo color ó ve-teados. Se llaman mármoles antiguos aquellos cuyas canteras se han perdido y solo se hallan en las ruinas; mármoles modernos son los que provienen de las canteras en explotación. Entre los mármoles blancos se distinguen los antiguos de Paros, del Pentélico, los modernos de Carrara y de Génova; entre los mármoles de colores, el amarillo de Siena, el rojo antiguo de Egipto, el rojo moderno de Narbona, los verdes de Campan, de Florencia, y los mármoles negros de la Mancha. Muchos mármoles están llenos de conchas y despojos de políperos, sobre todo los mármoles negros. Se les distingue fácilmente por las manchas blancas que presentan en sus caras tersas.

El mármol se halla, en las canteras, en bancos espesos y á veces en pedruscos. Para extraerle, se meten cuñas en



las grietas naturales á fin de dividir la masa en porciones cuyas dimensiones varían de 10 á 60 metros cubos. Estas porciones se dividen luego en tablas, con una sierra especial para serrar la piedra, y por último se le pule.

Los químicos preparan la cal con el mármol cuando la quieren obtener muy pura: á este efecto le calcinan fuertemente en un crisol.

La *creta* es tambien una especie de caliza y forma la parte superior de los terrenos secundarios. En Francia é Inglaterra se hallan inmensos depósitos. La creta se presenta á descubierto y forma colinas y rocas escarpadas.

Los mares cuyo fondo estaba formado de creta, han recibido sucesivamente los depósitos de los terrenos terciarios y luego de los de aluvion.

En algunos países es tan abundante la creta, que se la emplea para las construcciones.

§ XII. ¿Qué es el mármol? — ¿A qué se llama mármoles antiguos? — ¿Cuáles son los principales mármoles blancos? — ¿Y los mármoles de colores? — ¿Cómo se saca el mármol de las canteras? — ¿Qué es la creta? — ¿En qué terrenos se halla?

### XIII. El yeso; el alabastro.

El *yeso* forma, en varios parajes, bancos subterráneos, pero nunca muy profundos. A veces se levanta, como una colina en la superficie del suelo, como se ve en Montmartre y Chelles, en los alrededores de Paris. El laboreo de las canteras de donde se extrae esta sustancia es, pues, muy sencilla y se hace á cielo raso muchas veces.

Cuando se calienta el yeso en el horno, abandona cierta cantidad de agua que tenia. Si se le pulveriza entonces y se le amasa con agua, vuelve á absorber este líquido con avidéz, y forma una pasta que se endurece prontamente. Este es el principio de la mayor parte de sus aplicaciones: sirve para las obras de albañilería, para hacer los techos y para las moldaduras ó modelajes, sobre todo cuando es un yeso fino.

Tambien se le emplea, y esto se debe á Franklin, para beneficiar las tierras que se destinan á la cultura de las plantas leguminosas y de los forrajes como el tréfol, la alfalfa, etc.

Si en vez del agua se emplea, para amasar el yeso, cola de gelatina ó alumbre disuelto en agua, se obtendrá una dureza mucho mayor. El yeso que se emplea de este modo, se llama *estuco*; esta composicion es tan tersa como el mármol, que imita bastante bien, sobre todo si se mete en la pasta, cuando está aun blanda, algunas materias colorantes para figurar las venas marmóreas. El estuco se emplea en la decoracion interior de los grandes edificios. Las paredes de la iglesia de San Pedro, en Roma, están enteramente revestidas de estuco. Cuando el estuco está hecho con yeso y alumbre, resiste muy bien al agua, y esta, como ya se sabe, deslie con el tiempo, el yeso ordinario.

En los terrenos yesosos, las aguas subterráneas contienen, en disolucion, proporciones bastante considerables de yeso que las vuelven *crudas*, esto es, impropias para cocer las legumbres, para disolver el jabon, y dificiles de decir. Es el defecto de la mayor parte de los pozos. Al filtrar al través de las tierras, gotean estas aguas en las bóvedas y paredes de las cavernas, donde dejan, al evaporarse, un depósito duro y cristalino. Bajo esta forma, toma el yeso el nombre de *alabastro yesoso*; es una materia de hermosa blancura, matizada á veces de amarillo, y bastante frágil; se hace, con ella, vasos y zócalos de relojes de sobremesa. Se saca muy buen alabastro de Toscana, Cerdeña y aun de Francia. En Toscana, sobre todo, se recojen las aguas yesosas en moldes, donde se depone el alabastro, tomando inmediatamente la forma que se le quiere dar.

No hay que confundir el alabastro yesoso con el alabastro calcáreo, que es infinitamente mas hermoso y mucho mas caro. Se forma, como el otro, por la infiltracion y luego por la evaporacion de las aguas cargadas de cáliza,



produciéndose, entonces en ciertas cavernas, hermosas varitas ó palillos cónicos, que penden de la bóveda, semejantes á los carámbanos de hielo que penden de los tejados durante el invierno: esto es lo que se llama *estalactitas*. Las gotas que caen al suelo, forman igualmente un depósito, llamado *estalagmitas*, el cual se eleva de modo que alcanza la estalactita pendiente, y cuando ambas se juntan, forman una columna. Existen muchas grutas que ofrecen así una magnífica decoracion interior; su aspecto es mágico cuando se alumbran las paredes con antorchas. Una de las mas hermosas es la gruta de Antíparos, en Grecia, y las de Arcy, en Francia.

§ XIII. ¿Con qué se hace el yeso? — ¿Cómo se le prepara? — ¿Cómo le emplean? — ¿Dónde se encuentra el yeso? — ¿Cómo se efectua el endurecimiento del yeso? — ¿Qué es el estuco? — ¿Qué otra aplicacion se ha hecho del yeso? — Cuáles son las plantas cuya vejetacion favorece el yeso? — Qué es el alabastro yesoso? — ¿Y el alabastro calcáreo? — ¿Qué son estalactitas? — Y estalagmitas? — ¿Cuáles son las grutas que ofrecen el espectáculo mas hermoso?

#### XIV. La arcilla; la marna.

La *arcilla* es una tierra grasa al tacto, compuesta de ácido silícico y de alumina, combinados y unidos á cierta cantidad de agua. Desleida en agua, forma una pasta untuosa y eminentemente plástica, es decir, que se la puede dar cuantas formas se quiera; calentada en el horno se seca esta sustancia, se endurece y se vuelve *hapante*, esto es, que con ella se pega la lengua fuertemente. Cuando se la calienta á una temperatura mas elevada, se endurece hasta el punto de despedir chispas cuando se la hiere con el eslabon.

Las arcillas sirven principalmente para la alfarería de toda clase. La porcelana se hace con esa especie de arcilla, de que hemos hablado ya, llamada kaolin. Las lozas finas se hacen con las hermosas arcillas blancas, llamadas plásticas ó tierra de pipa; las lozas comunes con arcillas morenas. En cuanto á las ollas y pucheros se fabrican con las arcillas de colores que siempre son ferruginosas. La

accion del fuego las enrojece expulsando el agua que encierra su principio ferruginoso, lo que desarrolla el color rojo del orin. Las porcelanas, las lozas y las ollas serian porosas y permeables al agua, si no se tuviese cuidado de bañarlas, antes de ponerlas en el fuego, de un barniz vidrioso que las hace impermeables.

La arcilla tiene la propiedad de disolver las materias grasas, como se disuelve el jabon; por esto se la emplea para desengrasar la lana y los paños; toma entonces el nombre de *tierra de batanero*.

Los *ocres* son unas arcillas ferruginosas á las cuales la presencia del hierro da un color amarillo ú rojo. Los ocres amarillos se vuelven rojos, cuando se les calienta, como la tierra de ladrillos.

*Margas*. Las arcillas están casi siempre mezcladas de caliza; y cuando contienen una proporcion algo notable, toman el nombre de *marga*. Por esto resulta un hervor cuando se riega la marga con vinagre ó aceite de vitriolo, que son ácidos mas fuertes.

Las margas tienen el mismo uso que la arcilla, cuando el principio arcilloso es dominante. Sirven tambien para el abono de las tierras demasiado porosas y que por consiguiente están siempre secas. La marga da bastante consistencia al suelo para que las aguas no le atraviesen con demasiada rapidez, y para que pueda conservar el grado de humedad favorable á la vejetacion.

§ XIV. ¿Cuáles son los caracteres de la arcilla? — ¿Qué carácter adquiere por la coccion? — ¿Para qué sirven las arcillas? — ¿Qué son las lozas? — ¿Qué arcillas se emplean para la alfarería comun? — ¿Qué es	la tierra de batanero? — ¿De qué sirve? — ¿Qué son los ocres? — ¿Qué es la marga? — ¿En qué se distingue la marga de la arcilla? — ¿Qué se hace con la marga? — ¿Cómo modifica el suelo?
--	--

#### XV. La sal marina; la sal gema; las minas de Wielickza; el salitre.

La sal marina, tan conocida de todo el mundo y que las aguas del mar contienen en disolucion, en la proporcion



de cerca de 2 y medio por ciento de su peso, forma tambien depósitos considerables bajo el nombre de *sal gema*. Se hallan minas de sal gema de inmensa extension en Hungría, á lo largo de la cordillera de los montes Carpatos. Las minas de Wielickza, en Polonia, y las de Bochnia son igualmente muy extensas, pues ocupan dos mil trabajadores y dan un producto anual de 120,000 quintales. El nivel de las galerías es de unos 400 metros bajo del suelo y á 60 metros debajo del nivel del mar. Los trabajadores tienen sus habitaciones, cuadras y una capilla, cavadas en el suelo; se baja á las minas por seis pozos sobrepuestos, de 60 metros de profundidad. Existen tambien minas salinas en Vic y en Dieuze (Francia), en Hungría y Transilvania, en las grandes llanuras del mar Caspio, en la Rusia europea y asiática, en Persia, en Africa, en California, Cuba, Santo Domingo, Perú, etc. En España abunda la sal gema en Manuel, Villena y otros puntos, y sobre todo en las ricas minas de Cardona, en Cataluña.

Las aguas de ciertos manantiales y lagos salados, contienen una fuerte proporcion de sal marina, como puede verse en Chateau-Salins, Dieuze y en el Ariege, en Francia, en Hungría, Rusia y Siberia. La América, sobre todo, contiene inmensos lagos salados. Se saca el agua por medio de pompas y se la deja evaporar al aire libre y luego en calderas para extraer la sal.

En cuanto á las aguas del mar, se las lleva á vastos estanques, por medio de canales; estos estanques, que son poco hondos y muy anchos, se llaman *salinas*; allí se evapora el agua y bajo el influjo del calor del sol y de los vientos secos, deja deponer la sal que contiene; esta se saca luego con rastrillos y se la deja secar en montones. En este estado se llama sal en bruto: cuando se la disuelve en agua y se la deja cristalizar dos ó tres veces, se obtiene la sal clarificada.

La sal es un condimento agradable y necesario en la mayor parte de nuestros alimentos; sirve para preservar de la putrefaccion la carne de los animales y se la emplea,



sobre todo, para conservar el buey, cerdo y pescado. Se la emplea tambien en la fabricacion del vidrio, del cloro y de la sosa artificial. Mezclada con los forrajes excita el apetito de los ganados, contribuyendo así, indirectamente á su gordura. Hay labradores que la emplean para abonar las tierras, pero en este punto su utilidad no está aun bien demostrada.

El *salitre*, llamado tambien *nitro*, se halla en la superficie de las arenas en ciertas regiones de la India, de Persia, de Arabia, Italia, etc. Se forma por la combinacion de la potasa con el ácido nítrico ó agua fuerte. Se le halla tambien en las paredes de las casas viejas y húmedas, como tambien en las cuadras y establos. Se le quita de allí con escobitas ó se toman los restos de paredes y se les somete á un lavado, para recoger el salitre con la menor cantidad de agua posible. El nitro sirve para fabricar la pólvora y el ácido nítrico. Los médicos le emplean tambien en ciertos casos.

<p>§ XV. ¿Dónde se halla la sal marina? — ¿Se halla solo en el mar? — ¿Cuáles son las principales minas de sal gema en Europa? — ¿Cómo se saca la sal del mar? — ¿Cómo se llaman las localidades donde se hace</p>	<p>este trabajo de explotacion? — ¿Qué usos tiene la sal en la vida doméstica y la industria? — ¿Y en la agricultura? — ¿Qué es el salitre? — ¿Qué otro nombre tiene? — ¿De dónde se le saca? — ¿Para qué sirve?</p>
--	--

## XVI. El hierro; su fundicion; el acero.

El *hierro* es el mas precioso de todos los metales porque es el que se presta mejor para todos los usos de la industria. Su gran dureza, su tenacidad, la facultad que tiene de ablandarse en el fuego y de malearse bajo el martillo, mucho antes de derretirse, le hacen considerar como el auxiliar indispensable de todas las industrias. Es, al mismo tiempo, entre todos los metales, el que se halla esparcido con mas abundancia en la naturaleza; no se presenta puro, pero sí combinado con uno de los principios gaseosos del aire, el oxígeno. Estas combinaciones, llamadas óxidos de hierro, se hallan distribuidas en casi



todos los países, bajo formas diferentes. Las minas, aun las que no están á cielo raso, son generalmente de fácil acceso y explotacion. Las que dan el hierro mas hermoso son las minas de Suecia y Noruega. El óxido de hierro forma ese cuerpo tan curioso llamado *iman*. Inglaterra tiene tambien ricas minas de hierro, y lo mismo la Francia.

Para extraer el hierro de los minerales, se empieza por quebrarles á pedacitos, luego se hace un lavado para quitarles una parte de las materias terrosas, arcillosas, silíceas ó calcáreas que les acompañan. Se les somete á la accion de un cuerpo que pueda quitar el oxígeno y limpiar el hierro; ese cuerpo es el carbon de leña ó la hulla, segun estén mas á mano. La operacion se hace en grandes hornillos, de una forma particular, llamados *altos hornillos*. Bajo el influjo del alta temperatura que reina allí, la cubierta térrea del mineral se funde, por un exceso de cal que se ha tenido cuidado de mezclar, y forma las escorias ó residuos; al mismo tiempo el carbon pone el hierro en libertad, y uniéndose con él, en pequeñas proporciones, le hace mas fusible. El metal cuela entonces en el estado de fundicion, en la parte baja del alto hornillo y desde allí en canalitos hechos en la arena.

El hierro colado se emplea en una multitud de amoldaduras mas ó menos delicadas; contiene de 5 á 6 por 100 de carbono. Para extraer el hierro puro, se le somete á la refinacion ó purificacion, operacion que consiste en calentarle fuertemente bajo una viva corriente de aire que quema al carbon. Se bate en seguida el hierro, con poderosos martillos, para fraguarle y arrojar las escorias de que está impregnado.

En los Pirineos se emplea un método algo diferente llamado *método catalan*, que provee inmediatamente el hierro mercantil. En el mismo hornillo se descompone el mineral por el carbon y se somete, en seguida, sin intervalo, á la accion de la corriente de aire, el hierro fundido que se ha formado allí desde un principio. Pero este mé-

todo, que da un hierro excelente, desperdicia mucho en escorias y no puede aplicarse sino á minerales muy ricos.

Si en la operacion de la purificacion, se hace de modo que se deje al hierro 2 ó 3 milésimos de carbon, se obtiene lo que se llama *acero de fragua*.

Calentando el hierro con polvos de carbon en cajas de una temperatura elevada, se hace un acero mejor que el precedente, llamado *acero de cementacion*. Se acaba de mejorar el acero haciéndole fundir en un crisol á la temperatura blanca.

El hierro puro funde á una temperatura en extremo elevada y lo mismo el acero; para fundir el hierro colado, no se necesita una temperatura tan elevada. Estos tres cuerpos se oxidan con facilidad en el aire húmedo. La oxidacion del hierro ó el orin se evita metiendo este metal en agua hirviendo ó en agua de jabon, en tubos ó vasijas bien tapados, ó mejor aun, cubriéndole con una capa de aceite ó grasa.

El acero, calentado fuertemente y metido despues en agua fria, adquiere una dureza mucho mayor. Esta operacion se llama el *temple*. El temple vuelve al acero tanto mas duro, quanto mas brusco ha sido el cambio de temperatura. Hay que advertir que el acero templado se vuelve mas frágil á medida que endurece.

Cuando se recuece el acero templado, se le hace perder las propiedades que le habia dado el temple. Se reconoce este estado por los matices que toma el acero bajo el influjo del calor que altera su superficie, pues se vuelve sucesivamente amarillo, pajizo, dorado, rojo, morado, azul claro, azul oscuro. Los cortaplumas y navajas de afeitar se recuecen hasta que toman el color de caña, porque deben conservar un temple duro; los resortes se templan hasta el azul oscuro; los buriles y cuchillos hasta el azul morado.

El acero de Indias tiene una gran reputacion; la industria europea suministra al comercio, sin embargo, aceros cuya calidad no es inferior.



La mayor parte de las herramientas se fabrican con hierro, pero se calienta su corte con carbon para cementarle y hacer acero de él.

§ XVI. Enumérense las principales cualidades del hierro? — ¿Cuál es el estado en que se le halla en la naturaleza? — ¿De donde vienen los mejores hierros? — ¿Cuáles son las principales minas de hierro? — ¿Cómo se separa el hierro del oxígeno? — ¿Cómo se forman las escorias? — ¿Qué es el hierro colado? — ¿Qué es el acero? — ¿En qué consiste el temple del acero? — ¿Qué cualidades da el temple? — ¿Se puede hacer perder el temple al acero? — ¿Cómo se reconoce el grado de recocimiento? — ¿Cómo se transforma en acero el corte de las herramientas?

### XVII. El plomo; la soldadura de los plomeros; el antimonio; los caracteres de imprenta.

El *plomo* no se halla en *estado nativo*, pero se le encuentra combinado con varias sustancias, particularmente con el azufre, con el cual forma el cuerpo llamado por los mineralogistas *galena* y por los químicos *sulfuro de plomo*. Hay ricas minas de plomo en Francia, Inglaterra, Sajonia y en España, en la Sierra Almagrera.

El plomo es un metal blando, de color blanco azulado; su superficie es brillante cuando está recién descubierta, pero se oxida y empaña rápidamente. Funde á una temperatura poco elevada. Pesa once veces y media tanto como el agua, á volúmen igual, ó en términos mas concisos, su *densidad* es 11,5. A pesar del proverbio que dice, « pesádo como el plomo, » este metal es menos denso que el mercurio, el oro y sobre todo la platina, cuya densidad es casi doble á la de la suya. Es flexible, se amolda fácilmente, se hacen con él hilos y tubos y se le puede reducir á láminas muy delgadas. Sus óxidos se emplean en la industria, bajo el nombre de *almártaga*, *litarjirio* ó *minio*. El *albayalde*, la *sal* y *extracto* de Saturno, son composiciones de plomo.

Aleado el plomo á peso igual con el estaño, forma la soldadura de los plomeros y constituye, con el antimonio, la aleacion de los caracteres de imprenta.

El antimonio no se conoce mas que desde el siglo xv



acá. Es un metal blanco parduzco, cuya densidad es 6,7, bastante quebradizo y da generalmente gran dureza á las aleaciones metálicas en que entra. Se extrae de los minerales de antimonio sulfurado que se hallan en Sajonia, Hungría, Francia, etc.

Las preparaciones de antimonio tienen muchas aplicaciones en medicina; tales son el emético, el kermes, la manteca de antimonio. No se le emplea nunca solo.

§ XVII. ¿En qué estado se encuentra el plomo en la naturaleza? — ¿Qué es la galena? — ¿En qué países hay plomo? — ¿Cuáles son los caracteres del plomo? — ¿Cuáles son los principales compuestos de plomo? —

¿En qué aleaciones entra el plomo? — ¿Cuáles son los principales caracteres del antimonio? — ¿De qué se compone la aleación de los caracteres de imprenta?

### XVIII. El estaño; la hoja de lata.

El *estaño* no se halla en el estado nativo, pero se le encuentra en los filones combinado con el oxígeno ó con el azufre: las minas mas ricas son las de las Indias y las de Inglaterra. El estaño de las Indias se llama estaño de Malacca ó de Banca, segun su procedencia. Se calienta el mineral en una corriente de aire, se le somete luego á la accion de una temperatura elevada despues de haberle mezclado prealablemente con carbon. El estaño, separado del oxígeno por el carbon, cuele al fondo del hornillo y desde allí va á parar á unos pilones preparados para recibirle.

El estaño es un metal blanco, brillante, menos tierno que el plomo, pero mas fusible que este metal. Cuando se le restriega entre los dedos despide un olor particular: cuando se le dobla da ligeros crujidos. Puede obtenerse en hojas sumamente delgadas y en Francia se envuelve, con ellas, el chocolate. Con el estaño se hacen muchos utensilios caseros, como cucharas, tenedores, vasos, etc. Para darle dureza se le añade un poco de antimonio, cobre y plomo. Sirve tambien para azogar los espejos y en



este caso se le hace adherir al cristal por medio del mercurio.

Quando se meten hojas de palastro ó de hierro laminado en estaño fundido, este se fija á la superficie del hierro y forma una capa que le preserva de la oxidacion; el estaño es, en efecto, mucho menos oxidable que el hierro. El palastro estañado de este modo se llama *hoja de lata*: para que el estaño se adhiera con solidez, es menester que la superficie del palastro esté bien limpia y enteramente exenta de óxido; para esto se le prepara de antemano sumergiéndole durante algunas horas en agua acidulada con ácido sulfúrico.

§ XVIII. ¿En qué estado se halla el estaño? — ¿Cómo se obtiene el estaño? — ¿Cuáles son sus principales caracteres? — ¿Cuáles son los usos	del estaño? — ¿Cómo se azogan los espejos? — ¿Qué es el palastro? — ¿Qué es la la hoja de lata? — ¿Con qué fin se estaña el hierro
--	--

### XIX. El zinc; el hierro galvanizado.

El *zinc* no se halla en la naturaleza en el estado libre, sino combinado con el azufre, formando con este cuerpo la *blenda*; tambien se le encuentra oxidado y combinado con el ácido carbónico y el ácido silícico, formando entonces con estos cuerpos la *calamina*. Las minas de zinc mas importantes son las de Inglaterra, Bélgica y Alemania. En Francia las hay tambien cerca de Lieja. Para extraerle se muele el mineral y se le calienta con carbon en unos cilindros de hierro colado. El zinc, que es volátil, se desprende y va á condensarse en unos vasos frios, llenos á veces de agua. Cuando se hace llegar el vapor de zinc, calentado fuertemente, á unos conductos atravesados por una corriente de aire, el zinc se oxida y el óxido que se forma, llamado *blanco de zinc*, va á caer en toneles: este blanco de zinc se emplea en la pintura en vez del albayalde, que es un veneno.

El zinc laminado se emplea para cubrir los tejados, sobre todo en Francia, y para hacer goteras, canales, baños y otros muchos enseres.



El hierro cubierto con una capa de zinc, aplicada segun el mismo método que se emplea para fabricar la hoja de lata, se llama *hierro galvanizado*. El zinc preserva así al hierro de la oxidacion, mucho mejor que el estaño. No se puede emplear el hierro galvanizado para hacer cacharros de cocina, porque el zinc forma compuestos venenosos; el estaño, al contrario, es inofensivo.

§ XIX. ¿Qué es la blenda? — ¿En qué países se halla el zinc? — ¿Qué es el blanco de zinc? — ¿Para qué sirve? — ¿Qué ventajas tiene sobre el albayalde? — ¿Cuáles son los caracteres del zinc? — ¿Cuáles son sus usos? —

¿Por qué se cubre al hierro con una capa de zinc? — ¿Cómo se llama en este caso? — El hierro galvanizado, puede servir para los mismos usos que la hoja de lata?

## XX. El cobre; el laton; el bronce; el arsénico.

El *cobre* se halla á veces en el estado nativo: los minerales de donde se extrae el cobre, destinado á los usos de la industria, son el óxido de cobre, que desgraciadamente es muy raro, y la piritita cobriza que contiene á la vez cobre y hierro unidos al azufre; la extraccion del cobre, de este mineral, es muy complicada para poder ser descrita aquí. Estas piritas forman minas muy importantes en Inglaterra, Rusia, Suecia y Japon.

El cobre es un metal rojo, susceptible de un hermoso bruñido y cuando se le restriega con los dedos, despiden un olor característico. Su densidad es mayor que la del hierro y funde á una temperatura muy elevada. Es muy volátil y su vapor colorea de verde las llamas, como puede verse fácilmente encendiendo un hilo de cobre en la llama de una luz.

Se oxida con mucha rapidez al contacto del agua ó simplemente de la humedad del aire, formando entonces un compuesto llamado *cardenillo*, que es una sustancia muy venenosa. Casi todos los compuestos de cobre son venenos violentos, cuya accion se combate muy eficazmente con limaduras de hierro.

Los ácidos atacan velozmente al cobre; muchas sustancias orgánicas, sobre todo los cuerpos crasos, tienen



la misma acción sobre él: este es el motivo por qué se tiene la precaución de cubrir con una capa de estaño las cazuelas, cafeteras, chocolateras y todo utensilio de cobre que sirve para preparar los alimentos; y aun así, bueno y prudente es no dejar enfriar los manjares en ningún cacharro de cobre, porque este metal, aunque estañado, se altera en pocos instantes, al enfriarse.

La presencia, en un líquido, de un compuesto de cobre, se reconoce fácilmente, metiendo un pedazo de hierro bien desoxidado; este se cubre al momento de un depósito muy aparente de cobre rojo.

El cobre forma algunas aleaciones muy importantes, entre otras el latón, el bronce y la aleación de las monedas.

El *latón* ó *cobre amarillo*, que emplean los caldereros tanto como el cobre puro, es una aleación de cobre y de zinc. Se le emplea también mucho en la relojería y en la construcción de máquinas. Variando las proporciones relativas de los dos metales, se puede mudar el color pardo del cobre en el de amarillo de oro. El *crisocal* ó *similar* contiene 90 de cobre, 8 de zinc y 2 de plomo; este último metal da dureza á la aleación y la impide de engrasar la lima.

El *bronce* es una aleación de cobre y estaño.

Variando un poco las proporciones, se obtiene el metal de las campanas, de los címbalos, platillos de orquesta, cañones, monedas de calderilla, estatuas, etc. El bronce funde y se amolda mejor que el cobre y se trabaja más fácilmente con la lima. Es susceptible de templarse, como el acero, pero el temple, lejos de hacerle más quebradizo, le vuelve, al contrario, apto para fraguarle con el martillo, siendo así que le rompe como vidrio cuando no se le ha templado.

Las campanas eran conocidas de los antiguos, pero su empleo, en las iglesias, no data más que del siglo VII. La mayor que se conoce es la de Moscou, que pesa 66,000 kilogramos.

El arsénico se saca de los minerales que proveen; al mismo tiempo, otros metales que se hallan principalmente en Sajonia y en Bohemia. Es quebradizo, de un color pardo análogo al del acero, y se reduce á vapor sin fundirle. Echado sobre una badila hecha ascua, se esparce en espesas humaradas blancas de ácido arsenioso, que despiden un fuerte olor de ajo. Se le emplea para destruir las moscas. El ácido arsenioso, que es el producto de su combustion en el aire, es un veneno muy violento, cuyas huellas encuentra la química fácilmente. Se combate su accion con vomitivos y con la magnesia calcinada. Se le emplea, algunas veces, contra las calenturas, en vez de la quinina.

§ XX. ¿En qué estado se halla el cobre en la naturaleza? — ¿A qué se llama pirita cobriza? — ¿Cuáles son los caracteres del cobre? — ¿Se oxida en el aire? — ¿Qué es el cardenillo? — ¿Son venenosos los compuestos de cobre? — ¿Cómo se atacan los efectos del envenenamiento del cobre? — ¿Cuál es la accion de las materias grasas sobre el cobre? — ¿Y la de los ácidos? — ¿Qué peligro ofrecen los utensilios de cobre? — ¿Por qué

se les estaña? — ¿Cómo se conoce la presencia de un compuesto de cobre en un líquido? — ¿Cuáles son las principales aleaciones del cobre? — ¿Qué se fabrica con el bronce? — ¿Puede trabajarse el bronce con martillo? — ¿Cuáles son los caracteres del arsénico? — ¿Cómo se le reconoce? — ¿De qué sirve el ácido arsenioso? — ¿Cómo se ataca el envenenamiento por el arsénico?

## XXI. El mercurio.

El *mercurio* es el único metal líquido á la temperatura ordinaria. Es de una blancura brillante y refleja vivamente la luz. Pesa trece veces y media tanto como el agua á volúmen igual. Se congela á 29° bajo cero, da vapores muy apreciables á unos 30° ó 40° sobre cero y hierve á 350°. Menos el vidrio, la porcelana, la madera, el hierro y la platina, moja á todos los demás metales y se alea, entre otros, con el oro, la plata, el cobre, etc. Las aleaciones con el mercurio se llaman *amalgamas*. Cuando el mercurio contiene otros metales, moja el vidrio y sus glóbulos son poco móviles y mal redondeados. El mercurio del comercio contiene ordinariamente estaño, plomo y bismuto. Se le purifica destilándole.



Los vapores de mercurio son peligrosos de respirar. Este metal entra en la composición de muchos medicamentos, entre otros del *calomel* y del *sublimado corrosivo*: este último es un veneno muy violento. El mercurio sirve para hacer termómetros y barómetros.

Se encuentra en la naturaleza en el estado de sulfuro, y este mineral se llama *cinabrio*. Reducido á polvos muy finos, da el *vermellon*, que se emplea en la pintura. Para extraer el mercurio basta calentar fuertemente el mineral en unos hornos especiales. Las minas mas ricas en cinabrio de Almaden, en España, las de Idria, en Corintio, y las del ducado de Deux-Ponts son las mas importantes y las que dan al comercio mas mercurio. Casi siempre contienen acá y acullá, una cierta cantidad de mercurio libre. En las minas austriacas trabajan criminales cuya salud decae rápidamente bajo el influjo de los vapores mercuriales.

Una gran cantidad de mercurio producido por las minas de Europa se transporta á América para el laboreo de los minerales de plata y oro. Despues que se ha extraido estos metales del mineral, se calienta el amalgama y se le limpia así del mercurio, que se queda reducido á vapores.

<p>§ XXI. ¿En qué se distingue el mercurio de los demás metales? —          ¿Cuánto pesa un litro de mercurio? —          ¿A qué temperatura se hiela? —          ¿A qué temperatura hierve? — ¿Cómo se llaman sus aleaciones? — ¿Cómo se conoce que el mercurio no está puro? — ¿Qué metales suele contener mas comúnmente? — ¿Cómo se le obtiene puro? — ¿Citense algunas</p>	<p>de las composiciones de mercurio? —          ¿Cuáles son los usos del mercurio? —          ¿En qué estado se le encuentra? —          ¿Dónde están situadas las principales minas de mercurio? — ¿Por qué es tan insano el laboreo de las minas de mercurio? — ¿Qué papel hace el mercurio en el tratamiento de los minerales de oro y plata?</p>
---	--

## XXII. La plata.

En el estado nativo, se encuentra la *plata* en pequeños filamentos ó en masas rara vez voluminosas: el mineral que se suele explotar mas, es el sulfuro de plata. Los minerales de plomo y cobre tienen con frecuencia bastante

plata para someterlos á tratamientos propios para extraer de ellos este metal. Las minas mas importantes de plomo son las de Méjico que dan anualmente al comercio mas de 125 millones de francos. La mina de Potosí, en Bolivia, es algo menos rica; su descubrimiento asciende al año 1545 y desde esta época ha suministrado mas de 6 mil millones de plata.

En Europa existen las minas de Konsberg, en Noruega, las de Sajonia, las de Harz, las de Hungría, las de Bretaña en Francia, y las de Sierra Almagrera, en España. Son mucho menos ricas que las del Nuevo Mundo.

La plata es un metal blanco, brillante y susceptible de hermosa pulidez; es menos pesado que el plomo, funde á unos 1,000°, es menos duro que el hierro y aun el cobre, pero mas que el oro y por consiguiente mas que el estaño y el plomo. El aire no le altera, ni el fuego tampoco, pero las emanaciones sulfurosas la ennegrecen prontamente: se disuelve rápidamente en el agua fuerte ó ácido nítrico, produciendo entonces el nitrato de plata cristalizado ó *pedra infernal* que se emplea en medicina para cauterizar.

La plata pura cuesta en el comercio 222 francos 22 céntimos el kilógramo. No se la emplea nunca en este estado, porque seria demasiado blando y se gastaria muy pronto; se la alea con cierta proporcion de cobre, que la endurece. Esta proporcion, aunque variable, está fijada por la ley, segun el uso á que está destinada la aleacion.

<p>§ XXII. ¿Cómo se encuentra la plata en el estado nativo? — ¿Cuáles minerales de plata? — ¿En qué metales se halla la plata? — ¿Cuáles son las minas mas ricas de plata? — ¿Hay minas de plata en Europa? — ¿Cuáles</p>	<p>son los caracteres de la plata? — ¿Es oxidable? — ¿Cuál es la accion de los vapores de azufre sobre la plata? — ¿Qué es la piedra infernal? — ¿Por qué se alea con cobre la moneda de plata?</p>
---	---

### XXIII. El oro.

El oro no se encuentra casi nunca mas que en el estado nativo y solo así se le explota. En ciertas rocas, se le halla



algunas veces en forma de laminillas, pero casi siempre está diseminado en granitos, llamados *pepitas*, en las arenas de aluvion. Estas pepitas tienen á veces dimensiones bastante grandes : el Museo de historia natural de Paris posee una que pesa mas de medio kilógramo y en América, que es donde están las minas mas ricas, se han hallado algunas cuyo peso llegaba hasta 50 kilógramos.

Europa tiene pocas minas de oro, á lo menos en laboreo ; las mas importantes son las de Hungría y Transilvania.

Las arenas del Ural son muy ricas en oro y constituyen una parte importante de las rentas de Rusia. En Francia hay tambien algunas arenas auríferas en el Ródano, y en dos ó tres rios del mediodia, tales como el Gardon, el Herault, etc. Las arenas auríferas provienen de la destruccion lenta de rocas de naturaleza granítica, y no son los rios actuales los que las traen, pues sus aguas no hacen mas que lavarlas al arrastrar las pepitas que se hallan mezcladas con ellas, poniéndolas así á descubierto.

Cuando estas arenas son muy ricas en oro, se extrae de ellas este metal del mismo modo que se hace con las arenas diamantíferas ; pero cuando son pobres, se las agita en cubos con mercurio, que disuelve el oro : luego se filtra la amalgama, se volatiliza el mercurio y se hace fundir el oro, colándole en barras.

Las minas que suministran actualmente el oro para las necesidades del comercio y de la industria, son las del Perú, Californias, Australia, las de la Nueva Caledonia y Guyana francesa. En el interior de Africa se hallan tambien bastantes polvos de oro.

El oro es un metal de un hermoso color amarillo, bastante blando, mas tenaz que los demás metales usuales, exceptuando el hierro. A volúmen igual, pesa diez y nueve veces tanto como el agua, funde á 1100°, no se altera al aire, por elevada que sea lá temperatura y resiste mejor que la plata á los vapores sulfurosos y á los ácidos. Solo se disuelve en el agua régia, que es una mezcla de ácido



nítrico y ácido muriático. Es el metal con que pueden hacerse hojas mas delgadas, así como con la platina se hacen los hilos mas finos.

§ XXIII. ¿En qué estado se halla el oro? — ¿Qué son las pepitas? — ¿Hay minas de oro en Europa? — ¿Cuál es el origen de las arenas auríferas? — ¿Cómo se manejan esas arenas para extraer el oro? — ¿En dónde están las principales minas de oro? — ¿Cuáles son los caracteres del oro? — ¿Es oxidable? — ¿Qué líquido se emplea para disolverle?

#### XXIV. La platina; el aluminio.

La *platina* se encuentra en pepitas, como el oro, en los terrenos de aluvion; estas pepitas no son de platina pura, pues hay que someterlas á un tratamiento químico bastante complicado. Las arenas platiníferas se hallan en Rusia, en la vertiente asiática de los montes Urales, y en América.

La platina es blanca, pero menos brillante que la plata, pesa veinte y dos veces tanto como el agua, en igual volúmen: se la funde, con dificultad, en excelentes hornillos de fraguas, pero se derrite bien en el soplete de hidrógeno. Durante mucho tiempo no fué posible obtenerla en barras, sino aleándola con el arsénico, lo que la volvía impura, ó fraguándola en un mortero cilíndrico donde entraba una mano del mismo diámetro. Esta dificultad no existe ya hoy dia, pues se conocen muchos modos de fundirla; así es que sus usos se propagan rápidamente, porque es tan inalterable como el oro.

Se la emplea en la relojería y se hacen con ella medallas, vasos para concentrar el ácido sulfúrico, utensilios de laboratorio é instrumentos de cirujia. Su valor, en el comercio, es de 1,000 á 1,500 francos el kilógramo.

La arcilla, cuya naturaleza y principales usos hemos indicado ya, contiene un metal descubierto en ella y extraído, por la primera vez, en 1826, que, segun los recientes trabajos de M. Deville indican que está destinado para desempeñar un importante papel en la industria. Este metal llamado *aluminio* se parece bastante á la plata,



pero pesa cerca de cuatro veces menos que ella, á volúmen igual; funde á 500° y se le modela con suma limpieza. Se le puede obtener en hojas casi tan delgadas como las del oro y la plata, y en hilos muy finos tan tenaces como el oro.

El aluminio es inalterable al aire como el oro y la platina, lo que le da una superioridad sobre el hierro, que se oxida rápidamente. No es atacado ni por el ácido sulfúrico, ni por el ácido nítrico, pero sí por el ácido clorídrico, la sal marina y la potasa.

Por este conjunto de caracteres se ve que el aluminio está destinado á ser de gran utilidad á las artes. Desgraciadamente, su extracción es aun bastante difícil y muy costosa, pues vale actualmente sobre 250 francos el kilogramo. Con el tiempo, es de esperar, que los químicos lograrán fabricarle á un precio mas accesible para la industria.

§ XXIV. ¿En qué estado se encuentra la platina? — ¿Dónde están situadas las minas de platina mas importantes? — ¿Cuáles son los caracteres de la platina? — ¿Es fusible? — ¿Cuáles son sus usos? — ¿Dónde se encuentra el aluminio? — ¿Cuáles son sus caracteres? — ¿Qué cuerpos le atacan? — ¿Qué ventajas ofrece? — ¿Por qué no está esparcido en el comercio?

# BOTANICA.

---

## I. Las raíces de las plantas.

Las raíces de las plantas están muy distantes de presentarse siempre con la misma forma. A veces se las ve meterse en el suelo en línea recta, adelgazándose á medida que se alejan del tallo : tales son las *raíces fusiformes* (fig. 21) : otras veces se dividen en cuatro ó cinco ramas que se esparcen en diferentes direcciones ó se deslizan entre dos tierras, llegando de este modo á grandes distancias de su punto de partida; tales son las *raíces rastrojeras*; otras forman una infinidad de pequeños filamentos que dan á la raíz el aspecto de un mechón de cabellos; por esto se llaman raíces. Sucede con frecuencia que la raíz única ó las divisiones de la raíz se hinchan de jugos y forman gruesas masas llamadas *cebollas* ó *tuberosidades* (fi-



Fig. 21.



gura 22). No hay que confundir las tuberosidades con los *tubérculos*; así por ejemplo, los tubérculos de las patatas no tienen nada de comun con las raíces. Son unas ramas que salen del tallo, en parte subterráneo, y se han apartado debajo del suelo, hinchándose de fécula (fig. 23).

Las raíces son siempre fáciles de distinguir del tallo ó de las ramas, porque no tienen yemas.

Segun la duracion de la planta, se dice que las raíces son *anuales*, *bis-  
anuales* ó *viva-  
ces*. Las dos primeras expresiones no necesitan explicacion; la última indica que la planta puede vivir muchos años. Por lo demás, esta distincion es de mediana importancia, porque hay planta que

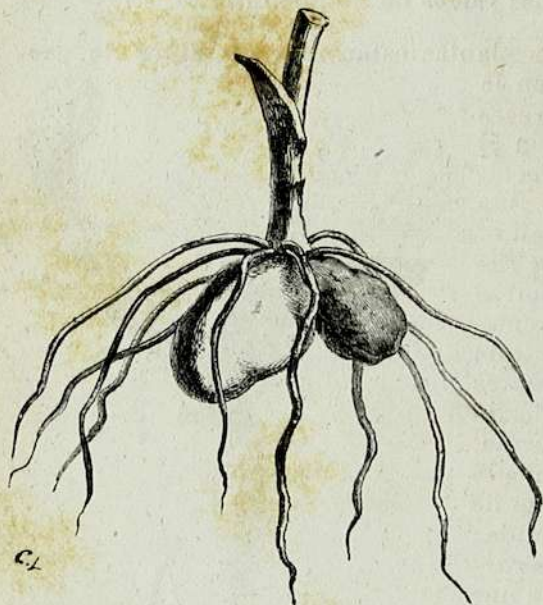


Fig. 22.

es anual en unos climas y bisanual y hasta vivaz en otros. La cultura puede tambien mudar las condiciones de existencias de las plantas

Por medio de las raíces chupan las plantas, en la tierra, los jugos que esta contiene: es de notar que estos jugos, de clases tan diversas, no son todos absorbidos indiferentemente por las raíces, pues estas parece que escogen, con

exclusion de los demás, los que deben alimentar al vegetal, siguiendo las venas del terreno mas propias para conseguirlo. Así, en un suelo compuesto de elementos tan diversos, donde el agua tiene en disolucion tantas sustancias diferentes, cada planta chupa el alimento que le conviene.



Fig. 23.

Para llegar á las partes del suelo que deben proveer á la planta de los principios que necesita, encuentran á veces las raíces obstáculos que logran vencer. Se alargan para atravesar las capas donde no hallan ningun alimento y poder llegar á parajes del suelo mas ricos; se encorvan, se dividen, rodean las barreras que se les oponen y las taladran, si necesario es, con un trabajo lento, pero eficaz.



§ I. ¿Cuáles son las diferentes formas de raíces? — ¿Qué es una raíz fusiforme? — ¿Y una raíz rastrera? — ¿A qué se llama raíz cabelluda? — ¿Qué es el cabelludo de la raíz? — ¿Qué es una cebolleta? — ¿Qué diferencia hay entre una tuberosidad y un tubérculo? — ¿En qué se dife-

rencian las raíces de las ramas? — ¿Qué es una planta anual, bisanual y vivaz? — ¿Una planta anual puede llegar á ser vivaz? — ¿De qué sirven las raíces? — ¿Las raíces chupan indistintamente lo que encuentran en la tierra?

## II. Principales especies de tallos y ramas.

El *tallo* es la parte del vegetal destinada á vivir en el aire; es la que lleva las yemas, ramas, hojas y flores.

El tallo de los árboles, cuyo grano contiene un gérmen acompañado de dos gruesas hojas carnosas (como la almendra), se llama *tronco*. El tronco, ancho en la base, va adelgazándose mas y mas á medida que llega á su cima, se divide en ramas y estas llevan las hojas y flores. El tronco tiene á veces enormes dimensiones, en altura y diámetro, para dar al árbol la fuerza de resistir al esfuerzo de los vientos. Crece por capas que se desarrollan cada año en la parte exterior de la madera, pero debajo de la corteza. Tales son los troncos de las encinas, castaños, álamos, almendros, etc. (fig. 24).

El tallo de los árboles cuyo grano contiene un gérmen envuelto por una sola hoja carnosa, se llama *estipo*. El estipo es, por lo común, igualmente espeso en toda su longitud y á veces mas ancho en la cima ó á una cierta altura, que en su base. No tiene ramas y termina, en la cima, por un ramo de hojas plantadas en el mismo estipo; estas hojas, á medida que se van marchitando, dejan un rodete. Tales son los tallos de las palmeras (fig. 25).

Se da el nombre de *paja* al tallo del trigo, cebada, maiz y de las gramíneas en general; este tallo es hueco y está dividido por nudos, de trecho en trecho. Las hojas salen de los nudos, envuelven el tallo en su parte inferior y le forman una especie de vaina.

Se llama *pedúnculos* á unos largos tallos rectos y desnudos en su cima, como los tallos de la tulipa, del jacininto, etc.





Fig. 21.



Se da aun el nombre particular de *rizomus* á los tallos que se desarrollan debajo de la tierra, se extienden horizontalmente y producen, á intervalos mas ó menos cercanos, ramas que atraviesan la capa de tierra para salir al aire libre, como el junco oloroso, el lirio de los valles, etc.

En fin, se aplica el nombre general de *tallos* á todos los que no se refieren á una de las formas precedentes.

El tallo toma diferentes denominaciones segun su grado de resistencia ó duracion; así se dice que un tallo es *herbáceo* cuando perece en el intervalo de un año, durante el cual ha permanecido tierno y verde. Se le llama *leñoso* cuando se endurece, se vuelve madera y dura un número mas ó menos grande de años. Las plantas leñosas se llaman *árboles* cuando su tallo no se ramifica sino á una distancia bastante grande del suelo; *arbustos*, cuando la ramificacion comienza desde su base. Sucede á veces que el tronco permanece subterráneo y las ramas parece que salen del suelo.

Quando la base del tallo se endurece sola y su cima y ramas se marchitan todos los años, se le llama entonces tallo *semi-leñoso*, y los vegetales que ofrecen esta particularidad, se denominan *sub-arbustos*.

Las ramas y sus ramificaciones tienen la misma constitucion que el tallo. Tienen siempre su origen en el desarrollo de una yema colocada en el sobaco de una hoja, que desaparece ordinariamente cuando se ha desarrollado la rama.

§ II. ¿Qué es el tallo? — ¿Cuál es la diferencia entre el tronco y el estipo? — ¿Cómo crece el tronco? — ¿Cómo está constituido el estipo? — ¿A que se llama paja? — ¿Que es un pedúnculo y un rizoma? — ¿Que diferencia hay entre un tallo leñoso y

otro herbáceo? — ¿En qué se distingue el árbol del arbusto? — ¿Hay una diferencia de organizacion entre el tallo y las ramas? — ¿Cómo se forman las ramas? — ¿Dónde nacen las yemas?



Fig. 2<sup>a</sup>



### III. Partes principales del tronco; la médula; la madera; la corteza.

Si se corta transversalmente el tronco de una encina joven, se ven muy distintamente tres regiones que se envuelven mutuamente: la *médula* que ocupa el centro; la *madera* ó cuerpo leñoso que rodea la médula; en fin, la corteza que forma la cubierta exterior. Igual distribución se halla en las ramas (fig. 26).

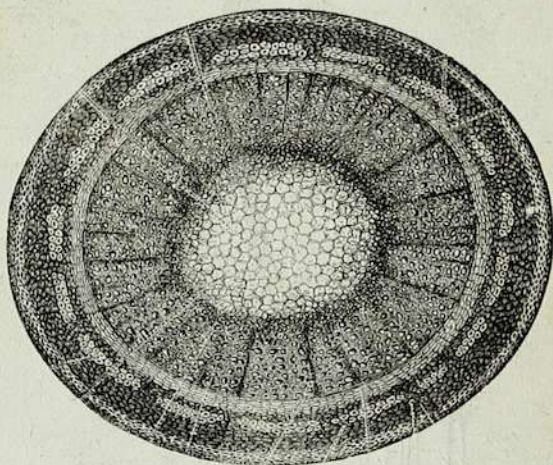


FIG. 26.

La médula, abundante en los tallos muy jóvenes y sobre todo en las nuevas ramas del año, no se desarrolla en las mismas proporciones que en las otras dos partes, y hasta acaba por marchitarse y desaparecer en la mayor parte de los árboles, cuando son viejos.

La madera es la parte mas dura del vegetal, y la que se utiliza en los trabajos de toda clase de carpintería y ebanistería. Se aumenta cada año con una capa que se forma

debajo de la corteza, poniéndose encima de las capas mas antiguas.

Es, por consiguiente, cosa fácil el conocer exactamente la edad de un árbol ó de una rama, pues si se examina la extremidad de un tronco que se ha serrado, se ven en él círculos que se enroscan al rededor unos de otros. Los círculos interiores, que son los mas pequeños, son los que se han formado primero, y los exteriores, que son los mas grandes, son los que indican las últimas capas formadas. Cuéntese el número de estos círculos, y suponiendo que haya diez y ocho, el árbol cuyo tronco se examina tendrá diez y ocho años. (fig. 27). Examínese despues una de

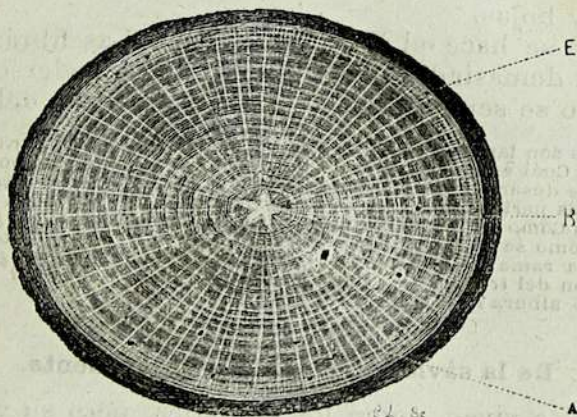


Fig. 27.

sus ramas y se verá que tiene menos círculos porque se ha formado despues del tronco.

En los cuerpos leñosos, las capas mas cercanas á la médula, son las mas antiguas y forman lo que se llama el *corazon* de la madera B. La parte externa, mas reciente y por lo mismo mas tierna, de un color mas claro, A, se llama *alburno* ó *albura*. La naturaleza del tejido, es,



sin embargo, exactamente el mismo en la albura y en el resto de la madera.

La corteza E está igualmente formada de capas, muchas veces menos fáciles de distinguir que las de la madera. Las capas exteriores, que son todas celulosas, constituyen lo que se llama la epidermis y la envoltura herbácea; las capas interiores formadas de fibras largas y tenaces, constituyen el *liber*. Esta parte de la corteza se desarrolla por capas como el cuerpo leñoso, con la diferencia de que las capas mas recientes son las mas cercanas al centro. Así, entre la corteza y el cuerpo leñoso, se forman cada año la nueva capa leñosa y la nueva capa de liber. Allí es tambien donde nacen los gérmenes de las yemas que deben dar ramas y hojas.

Del liber se hace el lino, el cáñamo. Las fibras de la madera son demasiado cortas y tiesas para poderse tejer, y además no se separan unas de otras como las del liber.

§ III. ¿Cuáles son las tres regiones del tronco? — ¿Cuál es la posición de la médula? — Se desarrolla la médula como las demás partes? — ¿Qué es la madera? — ¿Cómo se desarrolla la madera? — ¿Cómo se puede conocer la edad de una rama? — ¿A qué se llama el corazon del tronco? — ¿Qué es el alborno ó albura? — ¿El cora-

zón y el alborno sirven para los mismos usos? — ¿Cuál es la constitucion de la corteza? — ¿Cómo está constituida la capa interior de la corteza? — ¿Qué nombre tiene? — ¿Cómo se desarrolla? — ¿Dónde se forman los gérmenes de las yemas? — ¿Qué usos tienen las fibras del liber?

#### IV. De la sávia ascendente y descendente.

Los árboles viven, como los animales, pero su vida es, en general, mucho mas larga. La de una encina, por ejemplo, es de cerca de seiscientos años; hay ciertos árboles que, segun se dice, viven muchos miles de años. La *sávia* alimenta los árboles, como la sangre á los hombres. La *sávia* es un líquido que, en la mayor parte de los árboles se parece al agua ligeramente azucarada: empieza á formarse en las raices y sube luego á lo interior del tallo, distribuyéndose en las ramas y sus divisiones, hasta las hojas; este movimiento de la *sávia*, casi nulo en invierno, cobra actividad en la primavera.

Cuando la sávia llega á las hojas, experimenta entonces la accion del aire que la modifica en su esencia; vuelve luego á bajar por unos canales particulares, diferentes en su estructura de los que la han subido; estos canales están mas particularmente situados entre el alborno y la corteza. Esta sávia descendente es la que producirá las nuevas capas, sea que los elementos vejetales de estas capas se formen á expensas de la sávia, sea que esta les sirva solo de alimento. Llega así hasta las raices, profundamente alterada, exausta de sucos nutritivos, cargada, al contrario, de principios que las mas de las veces son inútiles ó nocivos al vegetal, y que devuelve á la tierra: esto es precisamente lo que explica la necesidad de variar la cultura en un mismo suelo. Entre estas diversas materias que la sávia descendente arrastra consigo y que ha arrebatado á las hojas, á las flores y á la corteza, se hallan aceites volátiles, materias resinosas, gomas, y á veces principios ágrrios y hasta venenosos. Estos jugos suelen abrirse paso á través de la corteza y cuelan á lo largo del tronco; la goma de los cerezos y ciruelos es una produccion de esta clase. Si se practica una incision en el tronco del pino marítimo, se ve manar lentamente un líquido que se condensa en el aire; este líquido es la trementina. El caucho ó goma elástica se obtiene del mismo modo, haciendo incisiones á la corteza de ciertas especies de la higuera de Indias.

Hay un medio muy sencillo de convencerse del movimiento descendente de la sávia; consiste en atar el tronco de un olmo ó de un tilo con una cuerda fuertemente apretada, ó bien arrancar, alrededor, un anillo de corteza. Se ve entonces muy pronto que los jugos de la sávia, no pudiendo ya bajar, se acumulan encima del obstáculo, y bajo el influjo de este exceso de jugos alimenticios, se desarrollan desmedidamente los tejidos y forman con bastante prontitud un rodete que sale exteriormente y va siempre en aumento. Nada de esto se produce en la parte inferior.



§ IV. ¿Quiénes tienen mas larga vida, los animales ó los vegetales? — ¿Qué es lo que hace el oficio de sangre en los vegetales? — ¿Dónde empieza á aparecer la sávia? — ¿En qué sentido corre? — ¿En qué estacion es mas activo el movimiento de la sávia? — ¿Qué es de la sávia cuando llega á las hojas? — ¿Cuáles son las principales funciones de la sávia descendente? — ¿Que mudanza ha experimentado la sávia cuando llega á la raiz? — ¿Seria entonces capaz de alimentar los tejidos? — ¿De que naturaleza son los principios que arrastra consigo la sávia descendente? — ¿Cuál es el origen de las gomas, resinas y del caucho? — ¿Cómo se puede demostrar el sentido del movimiento de la sávia descendente?

### V. Accion de la luz sobre las plantas; crecimiento prodigioso de ciertos vegetales.

La luz del sol parece ser necesaria para el desarrollo de las plantas ó, á lo menos, para la mayor parte de ellas. Así pues, si unos cuantos vegetales muy imperfectos en su estructura, tales como los hongos, se desarrollan en la oscuridad, las demás plantas, en cambio, se desmejoran cuando no reciben la benéfica accion de los rayos solares; y no se crea que lo que obra sobre la planta es solo el calor de esos rayos, no; el calor de una estufa no podria reemplazarle. Si se siembra una semilla en una maceta y se coloca esta en un sótano, junto á un agujero por donde entre la luz del dia, el tallo de la planta se doblará en direccion á dicha abertura para recibir la luz.

Cuando los jardineros cultivan la achicoria y escarola en parajes semi-oscuras, ó cuando atan las hojas exteriores de las coles para envolver las interiores, es con el fin de estancar el desarrollo del tejido leñoso y obligar las hojas interiores á quedarse tiernas y descoloridas.

El calor es además útil para el desarrollo de las plantas, pues activa la rapidez del movimiento de la sávia ascendente y por consiguiente el de la sávia descendente, aumentando de este modo la actividad vegetal en general. Esta es la razon porque las plantas y árboles se desarrollan en los países cálidos con tan prodigiosa rapidez, que llegan á veces á dimensiones colosales ya como longitud, ya como diámetro. El baobad, por ejemplo, puede cubrir con su sombra una extension circular de 100 metros de

diámetro. También en Europa, como ya se sabe, hay árboles que son notables por sus grandes dimensiones, como el castaño del Etna, que puede dar albergue á una compañía de cien ginetes y la encina de Allonville, cuyo tronco contiene una capilla. Los árboles que crecen en los países frios ó en las montañas elevadas son casi siempre bajos y achaparrados. En las regiones vecinas al polo, la vegetación es nula.

§ V. ¿Qué hechos demuestran la intervención de la luz en la vida de los vegetales? — ¿Qué sucede á los órganos verdes que se meten en la oscuridad? — ¿Se puede suplir la luz con el calor? — ¿Es necesario el calor? — ¿Toman los vegetales el mismo desarrollo en los países cálidos y en los frios? — ¿Cuál es el carácter distintivo de los árboles de los países frios y de las montañas elevadas?

## VI. Las yemas y los capullos.

Las *yemas* son unas ramitas recogidas en sí mismas y cuyas hojas, apenas formadas, están enroscadas, plegadas y replegadas unas sobre otras; las hojas mas anchas, es decir, las que deben ocupar la base de la rama, envuelven á todas las demás. Estas hojas exteriores, protectoras del retoño, son muchas veces escamosas y bastante duras para formar una especie de coraza que le defiende contra los ataques de los insectos. Están, además, apretadas unas contra otras y muy frecuentemente cubiertas con una pelusilla ó borra algodonosa que las resguarda del frío en el invierno, ó barnizadas con una materia gomosa que impide la humedad de penetrarlas y podrir las. La naturaleza, con la prevision de una madre, acumula así los medios mas variados para preservar á la yema del frío, de la lluvia y de todos los peligros que pudieran comprometer su existencia.

Colocada la yema en el ángulo de la hoja y á veces en el extremo de la rama, es apenas visible durante el verano y empieza á crecer en el otoño; provista despues de todos sus medios de defensa se queda estacionaria el invierno





Fig. 28.

entero, cuyos rigores puede desafiar. Llega, en fin, la primavera y entonces se hincha, se entreabren sus escamas exteriores, se alarga el pedúnculo de la ramita, se separan las hojas unas de otras, se despliegan y toman su forma acostumbrada (fig. 28). Así, el completo desarrollo de la yema exige un año entero en los arbustos; en los árboles y arbolitos puede necesitar mas tiempo, mientras que en las plantas herbáceas solo exige algunos meses y á veces algunas semanas.

Se da con particularidad el nombre de *capullos* á las yemas de donde debe salir la flor. Todas las partes constituyentes están allí reunidas bajo la cubierta exterior, llamada *cáliz* y cuyas piezas se tocan como las escamas de la yema; hay tambien muchas veces unas hojas llamadas *brácteas*, destinadas á defender la flor, agregando así su proteccion á la del cáliz.

§ VI. ¿Qué es una yema? — Tienen un carácter particular las hojas exteriores? — ¿Con qué fin? — ¿Necesitan las yemas de los árboles de los países cálidos una proteccion tan

eficaz como las de otros climas? — ¿Cuándo empieza á desarrollarse la yema y cuándo acaba su desarrollo? — ¿Qué nombre se dá al capullo floral? — ¿Qué son *brácteas*?

VII. Las hojas; sus diversas formas; irritabilidad propia de ciertas hojas.

La variedad de formas que se observa en las hojas es prodigiosa. Ordinariamente están compuestas de un peciolo ó pedículo y luego de una vasta parte llamada *limbo* (fig. 29). Las hojas son ovales, redondas, escota-



Fig. 29.

das ó suavemente dentadas ó bien presentan divisiones mas ó menos distintas que se parecen á otras tantas hojitas separadas, llamadas *hojuelas* como la hoja digitada del cáñamo (fig. 30), la del trébol y la de la acacia. Tambien se las ve á veces arrollarse en forma de cucurucho como la hoja del nepente. Muchas hojas carecen de peciolos y su limbo se adhiere directamente á la rama, como se ve en la madre selva. La disposicion de las hojas en el tallo ó en la rama, ofrece tambien una gran variedad, pues ó están separadas unas de otras ó agrupadas.



Las hojas de varios vegetales pueden ejecutar ciertos movimientos debidos á causas puramente exteriores, tales como la ausencia ó presencia de la luz, las variaciones de temperatura, el grado de humedad del aire, la accion de ciertos vientos, ó el contacto de un cuerpo extraño. Así, al acercarse el ocaso del sol, las foliolas del acacia se arrugan y se pegan en seguida al peciolo que las sostiene. A veces las hojas, opuestas en el tallo dos á



Fig. 30.

dos, se pegan una á otra para cubrir á la vez las yemas que albergan en su axila y la rama que las separa. Las hojuelas de la sensitiva se contraen y repliegan sobre el tallo al contacto de un cuerpo ó por un simple meneo dado al arbusto. Las hojuelas del pipirigallo se agitan, por decirlo así, sin cesar, sobre su peciolo bajo el influjo de los mas mínimos cambios que sobrevienen en el aire.

La *Dionea* pilla-moscas, planta de la Carolina, tiene sus hojas cubiertas de numerosos pelillos, bastante rec-

tos, y cuando una mosca va á pararse en la superficie de la hoja, ambas partes se encogen y detienen prisionero al insecto hasta que muere ó cesa completamente de agitarse.

§ VII. ¿Cuáles son las partes constituyentes de una hoja? — Indíquense algunas de sus hojas. — ¿La hoja tiene siempre un peciolo? — ¿Cómo están dispuestas las hojas en la rama? — ¿Cuáles son las causas principales de los movimientos de las hojas del acacia, del pirigallo, de la sensitiva y de la dionea?

### VIII. Funciones de las hojas.

Las hojas no son únicamente para el árbol ó la planta un adorno ó atavío, pues tienen funciones muy importantes en su existencia y en su desarrollo. En efecto, no es solo por las raíces por donde se nutre el vegetal. Si se siembra una simiente en la tierra de una maceta, se ve, cuando el desarrollo es completo, que la maceta, la tierra y la planta, pesan entonces mucho mas que antes: por lo tanto, es preciso que la planta haya tomado alimentos en otra parte además de la tierra donde están sus raíces. Estos alimentos los ha hallado en el aire y los ha tomado por las hojas. La hoja desempeña poco mas ó menos las funciones del pulmon en el hombre y los animales; es el órgano de la respiracion que se ejecuta en el tejido celular de la planta. El aire penetra en ella por una multitud de agujeritos llamados *estomates*.

En las yerbas, las dos caras de la hoja parecen igualmente propias para desempeñar las funciones de que hablamos, pero en los arbustos y en los árboles, los estomates se hallan casi exclusivamente en la cara vuelta hácia el suelo; al contrario, en las hojas que sobrenadan en el agua, están en la parte superior; en las hojas totalmente sumergidas, no hay estomates.

La respiracion de los animales corrompe el aire y le introduce un gas dañoso para la respiracion. La de los vegetales produce un efecto contrario, á lo menos bajo la influencia de la luz, pues hace desaparecer el gas malé-



fico, que se convierte en un alimento para las plantas y devuelve al aire su estado primitivo. Pero en la oscuridad, las plantas dejan de respirar y lo que es mas, devuelven al aire el gas maléfico que habian absorbido.

Desde luego se comprende que en una alcoba ó cuarto de dormir, las plantas y flores corrompen el aire, como pudieran hacerlo los animales que se encerrasen en dichos aposentos, volviéndoles impropios para la respiracion.

§ VIII. ¿Cómo se demuestra que la planta no es únicamente en el aire donde encuentra los elementos de su desarrollo? — ¿De qué sirven las hojas? — ¿A qué órgano de los animales corresponden? — ¿Cómo penetra el aire en el tejido de la hoja? — ¿Dónde se acumulan particularmente los estomates? — ¿Tienen todas las

hojas estomates? — ¿Qué diferencia hay entre la respiracion de los animales y la de los vegetales? — ¿Respiran los vegetales en todo tiempo y en sentido inverso de los animales? — ¿Por qué es dañoso guardar plantas y flores por la noche en los cuartos donde se duerme?

### IX. De la flor en general.

Se da el nombre de *flor* al conjunto de varios órganos, de los cuales unos, que son verdaderas hojas, pero mas finas, delicadas y adornadas con vivos colores, sirven de cubierta á la flor, mientras que las demás, ocultas en el centro, sirven para producir el grano y abrigarle hasta que esté maduro. Las cubiertas exteriores se llaman el *caliz* y la *corola*; los órganos internos son los *estambres* y el *pistilo* (fig. 31). Las observaciones del sabio Goethe, naturalista tan erudito como poeta ilustre, y las de los botánicos alemanes y franceses, han demostrado por otra parte, que los estambres y el pistilo son órganos análogos á la hoja, pero modificados en su forma.

Se da el nombre de *pedúnculo* á la ramita desprovista de hojas que sostiene la flor. Este pedúnculo está á veces solitario, y otras las flores se agrupan en él en forma de espigas, racimos, etc.; la forma de los pedúnculos, recta unas veces y otras curva ó rizada como un tira-buzon, ofrece tantas variedades como el modo de reunion ó la *inflorescencia* de las flores.

La época de la florescencia varía segun las especies, clima ó temperatura. La elevacion de esta última activa la florescencia.

Los árboles tienen flores como las plantas, pero generalmente y sobre todo en los árboles de las selvas de Europa, los colores son menos vivos que los de las flores de las plantas herbáceas. No parece sino que la naturaleza ha querido consolar á estas humildes plantas de su pequeñez, prodigándoles los colores mas espléndidos. Podríamos citar, sin embargo, las flores de la acacia, del falso ebenuz, de los almendros, pero ordinariamente las flores de los árboles son de un verde pálido, como las de la encina, el fresno, el tilo, etc.



Fig. 31.

§ IX. ¿Qué es una flor? — ¿Cómo se llaman sus cubiertas exteriores? — ¿Cómo se llaman los órganos internos? — ¿Hay una diferencia esencial entre los órganos internos y las cubiertas externas? — ¿Qué es un pedúnculo? — ¿Qué forma tienen los pedúnculos? — ¿Cuál es la época de la florescencia? — ¿Tienen flores los árboles? — ¿Cómo son sus flores?

### X. Cáliz y corola; estambres y pistilo.

El *cáliz* está formado de hojas, por lo comun verdes, y á veces coloradas; forma la cubierta exterior del capullo y, al abrirse, permite el desarrollo de la flor; sus foliolos se llaman *sépalos* (fig. 35). Cuando los sépalos son libres y distintos, el cáliz se llama *polisépalo*, pero cuando están pegados, se llama *monosépalo* (fig. 36).

La corola, que es la parte colorada de la flor, está igualmente compuesta de foliolos llamadas *pétalos*, y se llama *monopétala* (fig. 37) ó *polipétala* (fig. 38), conforme que los pétalos estén soldados por su base, mas ó menos completamente, ó se hallan enteramente libres.



Se dice que la *corola* es regular (fig. 34 y 35) cuando todos los pétalos tienen la misma forma y tamaño; en caso contrario se dice que es irregular (fig. 36). El número de los pétalos es generalmente múltiple de uno de los dos números 3 ó 5.

En el interior de la corola se levantan los estambres,



Fig. 32.

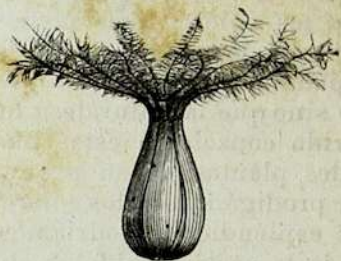


Fig. 33.

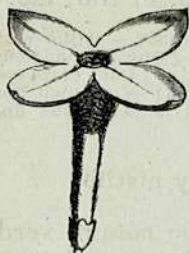


Fig. 34.

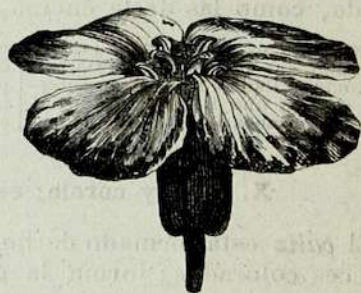


Fig. 35.

dispuestos en círculo alrededor del pistilo, en una ó varias hileras; todos los de una misma hilera son de igual tamaño, (fig. 37).

En cada estambre se distingue el *filamento* y la *antera*. El filamento es una especie de peciolo mas ó menos largo y delgado, que tiene en su extremo superior un saquito doble y cerrado, lleno de un polvillo muy sùtil que ordi-

nariamente es de color amarillo: este saco es la antera y el polvo que contiene se llama *pólen*.

El pistilo se compone de una pieza inferior hueca llamada *ovario*, con una columnita encima, el *estilo*, que tiene tambien en la punta una especie de *espongita* llamada *estigma*. El estilo es tubuloso y hace comunicar el interior del ovario con el exterior, por medio del estigma. El pistilo puede ser simple, múltiple ó compuesto. El



Fig. 36.

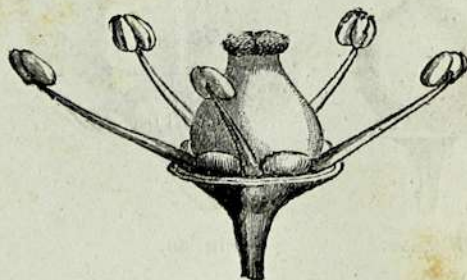


Fig. 37.

pistilo simple tiene una forma que recuerda la de una hoja doblada é hinchada en forma de saco (fig. 38). En la línea de soldadura hay pegados unos granitos llamados *óvulos*. Se dan varios nombres al pistilo simple, segun su forma, tales como *carpelo*, *legumbre*, etc. El pistilo múltiple (fig. 39) se compone de muchos carpelos colocados al lado unos de otros, aunque no pegados, y cada uno tiene su estilo y su estigma, como se ve en el pistilo de la renúncula. En fin, el estilo compuesto (fig. 40) está formado por la soldadura mas ó menos completa de varios carpelos; á veces los estilos y los estigmas son distintos, como



en el geranio y otros están soldados como los mismos ovarios. En la soldadura de los ovarios entre sí, cada uno de ellos puede conservar su cavidad aislada; pero á veces



Fig. 38.



Fig. 39.



Fig. 40.

sucede tambien que se quedan imperfectos y el ovario entonces no tiene mas que una cavidad por compuesto que sea.

§ X. ¿De qué se compone el cáliz?  
— ¿Cómo se llaman sus hojas?  
— ¿Qué expresion se usa para designar un cáliz cuyas hojas son libres?  
— ¿Y el que tiene las hojas soldadas?  
— ¿Cómo se llaman las hojas de la corola?  
— ¿Qué es una corola?  
— ¿Qué es una corola polipétala?  
— ¿Y una monopétala?  
— ¿Qué es una corola regular é irregular?  
— ¿Dónde están colocados los estambres?  
— ¿Cómo están dispuestos?  
— ¿Son

todos iguales?  
— ¿Cuáles son pues las partes constituyentes del estambre?  
— ¿Qué es el pólen?  
— ¿De qué se compone el pistilo?  
— ¿Cuáles son las posiciones respectivas de las partes del pistilo?  
— ¿A qué se llama ovario simple?  
— ¿Dónde están colocados los granos?  
— ¿Qué es un pistilo múltiple?  
— ¿Qué es un pistilo compuesto?  
— ¿Es siempre completa la soldadura de las partes?

## XI. Fecundacion.

Hemos descrito la flor completa, pero esta no se presenta del mismo modo en todas las especies vegetales, pues hay varios de es-

tos que tienen, sobre un mismo pié, flores con estambres y sobre otro pié flores con pistilo: el sáuce, el cáñamo, presentan esta última disposicion; la otra se encuentra en los melones, en el pino, en la encina, etc. Se llaman flores masculinas ó piés masculinos,

las flores que tienen estambres ó los piés que no tienen mas que flores de estambres (fig. 42); sus hembras, (fig. 41) son las flores con pistilo, y los piés hembras son los que solo tienen este género de flores.

Hace mucho tiempo que se conoce esta distincion y sin embargo, solo de un siglo á esta parte ha demostrado la experiencia que las flores de pistilo, únicas susceptibles de dar granos capaces de germinar, no brotan mas que á condicion que el estigma de su pistilo haya recibido el pólen de los estambres pertenecientes á la misma flor ó á la flor de otro árbol de la misma especie.

Si en una plantacion de melones se quitan todas las flores masculinas antes que se hayan abierto, ninguna flor hembra producirá melones; pero si en una de esas flores hembras se pone pólen tomado con un pincelito en la antera de una flor masculina, la flor hembra dará un fruto. Varias veces se ha hecho constar este hecho é igual experiencia se ha practicado en una palmera de Berlin. Cuando los estambres y el pistilo han llegado, en una



Fig. 41.



Fig. 42.





misma flor, al debido grado de desarrollo, los estambres se acercan al pistilo y se inclinan hácia él de tal modo que la antera puede verter el pólen en el estigma. Algunas veces la flor entera se inclina ó se recuesta segun la disposicion de sus órganos. Cuando las flores están separadas en el mismo pié ó sobre piés diferentes, el viento ó los insectos transportan el pólen de uno á otro. En ciertas localidades se ve caer algunas veces una verdadera lluvia de pólen que se lleva el viento á inmensas distancias.

La cultura da por resultado algunas veces el volver estéril las flores, transformando los estambres en pétalos; así, las renúnculas de los campos, las rosas de los setos, no tienen mas que cinco pétalos. Estas flores, completamente modificadas por el cultivo que tienen en los jardines, presentan un número inmenso de pétalos, pero no tienen estambres; así es que son estériles y no pueden reproducirse por medio de granos.

§ XI. ¿Todas las flores tienen estambres ó pistilos? — ¿A qué se llama flor masculina ó flor hembra? — ¿Están ambas reunidas en un mismo pié? — ¿Cuál es la condicion necesaria para que los granos de un ovario puedan germinar? — ¿Cómo pasa el pólen de las anteras á los estigmas, cuando las flores masculinas y femeninas están en un mismo pié? — ¿Qué diferencia introduce la cultura en la constitucion de ciertas flores? — ¿Pueden reproducirse por medio de granos estas plantas?

## XII. Los frutos y los granos.

Cuando el estigma, cuya superficie está cubierta de una materia viscosa, ha tomado y retenido el pólen, penetra este en el ovario y se pone en contacto con los granitos llamados *óvulos* que están alojados allí; entonces empiezan esos óvulos, ya fecundados, á volverse granos capaces de producir el vegetal. Desde este momento, los estambres se marchitan así como el estilo y el estigma: el ovario, al contrario, persiste, se dilata y aumenta, así como los granos que contiene: desde este momento toma el nombre de *fruto*. El cáliz y la corola se marchitan también á menos que no estén soldados al ovario por la base: esta

parte adherente persiste entonces, y forma tambien parte del fruto. Así, en la pera, la manzana, la níscola, el cáliz queda adherente al fruto.

En el fruto, propiamente dicho, se distingue el *pericarpo* y el *grano*. El pericarpo es la cubierta que rodea al grano, y á veces es seca y membranosa como en el espantalobos, á veces espesa y carnosa como en la pera, y otras dura y leñosa como en la almendra. El pericarpo, además, está formado, en realidad, de varias partes distintas. En la almendra y la nuez, lo que se come es el grano; en la pera, el melocoton, la ciruela, la cereza, se come el pericarpo que es la parte carnosa.

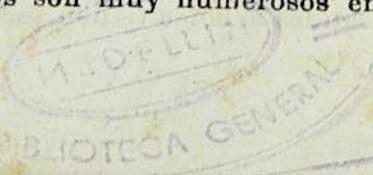
El grano está formado de un gérmen encerrado entre dos masas carnosas llamadas *cotiledones*, que son los que le suministran los primeros alimentos en el seno de la tierra y en el momento de la germinación. Una membrana mas ó menos delgada envuelve el todo. Ya sabemos que hay vegetales cuyo gérmen no está acompañado mas que de un solo cotiledon.

§ XII. ¿Qué es del pólen cuando ha sido recibido por el estigma? — ¿Qué sucede con las diferentes partes de la flor? — ¿En qué viene á parar el ovario? — ¿Cuáles son las principales partes del fruto? — ¿Que es lo que se come en la cereza? — ¿Y en la nuez? — ¿Cuáles son las partes constituyentes del grano? — ¿De qué sirven los cotiledones? — ¿Cuántos hay?

### XIII. Dispersion de los granos; germinacion.

Quando el grano ha llegado al estado de madurez en lo interior del fruto, es necesario, para que pueda germinar, no solo que caiga en la tierra, sino que caiga en condiciones favorables para desarrollarse. La naturaleza lo ha precavido todo con una multitud de medios que atestiguan la sabiduría de la Providencia. Así, cuando la madurez del grano está cercana, se abre el fruto en toda su longitud ó solo en ciertos puntos para que pueda el grano tener una salida.

Quando los granos son muy numerosos en un mismo





fruto, conviene dispersarlos para que no se dañen unos á otros, acumulándose en un mismo punto del suelo. Para esto, ciertos frutos como los de la balsamina, son vivamente agitados por un movimiento de resorte de su sustentáculo, de modo que puedan sembrar sus granos á lo lejos. Otras veces los granos se hallan provistos de una borra ligera que se lleva el viento, arrastrando así el fruto á una distancia que es á veces muy grande; tales son los frutos del diente de leon, del cardo y los del olmo con su ala membranosa. Los animales sirven tambien de transporte á los granos que se pegan á su pelaje ó vellon. Hay tambien frutos que los pájaros comen despojándoles de su envoltura carnosa y cuyos huesos dispersan despues que han atravesado su cuerpo, sin alterarlos. Así es como las palomas de las Indias han llevado al Ceylan los frutos del canelero, transplantando de este modo, sin saberlo, la cultura de este árbol precioso á una isla tan lejana, donde permanecia desconocido, con gran perjuicio de los holandeses que eran los únicos que hacian anteriormente este comercio.

Los frutos se hallan tambien rodeados algunas veces de una cubierta ligera que no atraviesa el agua; entonces son trasportados á grandes distancias por las corrientes de los rios ó del mar. Así es que no es raro ver los frutos de la América trasportados por las corrientes del mar hasta las costas de Noruega, y ya se sabe que este hecho fué uno de los signos que confirmaron á Colon en la idea que habia concebido de que debia existir hácia el occidente un continente desconocido.

Para auxiliar la multiplicacion de ciertas especies de plantas, la naturaleza ha prodigado los granos con una maravillosa profusion. Se ha llegado á contar hasta 32,000 en una planta de adormideras y 36,000 en otra de tabaco. La fecundidad de la adormidera es tal, que si todos los granos germinasen, su número seria suficiente para cubrir toda la superficie de la tierra en un espacio de cinco años. Los grandes árboles tienen tambien á veces un no-

table poder de reproduccion, pues se han visto olmos producir mas de 500,000 granos en un año.

El grano, una vez caido en el suelo, puede permanecer allí mucho tiempo sin germinar, pues la germinacion no puede producirse sino con ciertas condiciones, tales como el contacto del aire y un grado de temperatura y humedad convenientes. Demasiada agua pudre las simientes y una extrema sequía las impide de desarrollarse: asimismo, una temperatura elevada hace perder completamente á los granos la facultad de germinar, que suspende el frio sin destruirla. Ha habido granos de trigo encerrados en el hielo durante muchos años, que han germinado perfectamente, plantados despues, en un buen terreno. Ciertos granos guardan siglos enteros la facultad de germinar. Se ha hallado en unos sepulcros romanos granos de trigo que se han plantado y producido como si hubieren sido de la cosecha del año anterior.

§ XIII. ¿Qué es del grano cuando el fruto está maduro? — ¿Cómo se opera la dispersion de los granos? — ¿Cómo contribuyen los animales á la dispersion de los granos? — ¿Es considerable el número de granos producidos por un solo fruto? — ¿Qué sucede al contacto del grano con el suelo? — ¿Cuáles son las condiciones necesarias para la germinacion?

#### XIV. Acodos; estacas; injertos.

Si en una mata de fresas se escoge una rama vigorosa, se la encorva y se mete su extremidad libre en la tierra, al cabo de cierto tiempo se formarán pequeñas raices que se fijan en el suelo: en breve se verán desarrollar nuevos órganos y nacerá así una segunda mata, hija de la primera, que se podrá separar de la madre cortando la rama que ha servido para esta derivacion. Esto es lo que se llama un *acodo*.

El proceder de las *estacas* puede emplearse tambien con algunos árboles de madera tierna, cuyo crecimiento es muy rápido. A este fin se corta una rama, ya sea á fines del invierno, ya á fines de otoño y se la planta en tierra convenientemente humedecida. En breve se ve formarse



raíces y la rama se vuelve un arbolillo de la misma especie, que existe con vida propia. Las plantas grasas se propagan por medio de estacas con la mayor facilidad.

El *injerto* es una operacion que tiene por objeto fijar un acodo, no en tierra, sino en otra planta en la cual se ha hecho una incision para recibirla. Esta incision debe practicarse de modo que el liber de la estaca se halle en

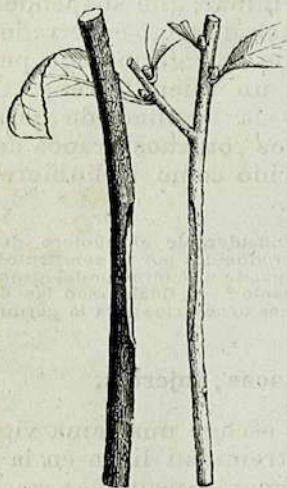


Fig. 43.

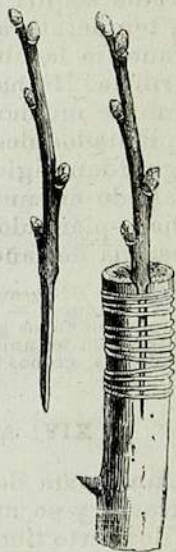


Fig. 44.

contacto con el de la planta que debe recibirla; entonces la sávia descendente determina la soldadura y liga las dos partes en contacto por medio del tejido fibroso. El injerto no puede tener buen resultado sino entre individuos de la misma especie, pero con grados de cultura diferentes; así pues, se injertan sobre rosales silvestres, estas cas de rosales cultivados. También se puede injertar, aunque con menos probabilidades de buen éxito, vejeta

les de especies diferentes, pero pertenecientes á géneros vecinos y de la misma familia ; así pues, no se puede injertar un almendro con un manzano, pero se le injerta bien con un peral.

El injerto tiene una inmensa utilidad en la cultura de los árboles, pues muchas especies cultivadas de estos, volverian al estado de silvestres si se limitase á reproducirlos por medio de semillas : el injerto es el único medio de multiplicar las variedades, y economiza además el

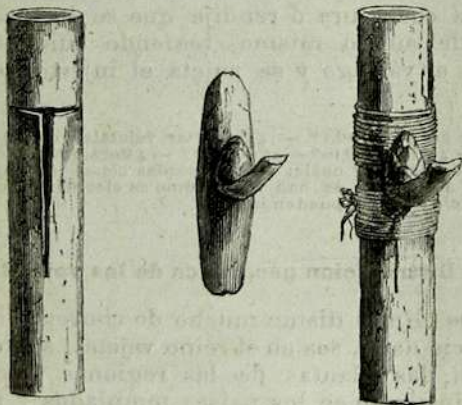


Fig. 45.

tiempo, permitiendo utilizar árboles ya fuertes y sanos y transformarles, por decirlo así, en árboles de otra especie.

Hay varias clases de injertos : el *injerto por aproximacion*, el *injerto por hendidura* y el *injerto por coronilla*.

El injerto por aproximacion (fig. 43) se practica entre dos individuos vecinos uno de otro : se aproximan dos ramas sin separarlas de su pié, despues de haberlas reducido en su espesor, para poner en contacto el liber de ambas. Se reunen las llagas por medio de una ligadura que se tapa con boñiga de vaca ó estopa para impedir el



contacto del aire, condicion indispensable en todos los injertos. De este modo el injerto se halla pronto soldado al sujeto.

En el injerto por hendidura (fig. 44) se corta la cabeza del sujeto y se practica una rendija, introduciendo en ella un injerto tomado en una rama de dos años, cortada en bisel y provista de dos ó tres vástagos; se aplica entonces boñiga ó pez y se hace luego la ligadura.

En fin, en el injerto por coronilla (fig. 45) se toma un cuadrado de corteza provisto de un vástago, se le hace entrar en una cortadura ó rendija que se ha practicado en la corteza del sujeto mismo, teniendo cuidado que solo sobresalga el vástago y se sujeta el injerto con una ligadura.

§ XIV. ¿Qué es un acodo? — ¿Y una estaca? — ¿Y un injerto? — ¿Cómo se hace la incision y cuáles son las partes del sujeto que se han de poner en contacto? — ¿Se pueden in- | jertar vejetales de especies diferentes? — ¿Para qué sirve el injerto? — ¿Cuántas clases de injertos hay? — ¿Cómo se efectúan todos ellos?

### XV. Distribucion geográfica de los vejetales.

Todos los climas distan mucho de convenir igualmente á una especie dada, sea en el reino vegetal, sea en el reino animal. Así, las plantas de las regiones tropicales, no pueden aclimatarse en los países templados y mucho menos en los frios, y si se logra hacerlas vivir es á fuerza de cuidados para imitar, en los invernaderos, las condiciones de costumbre en que se desarrollan. Se llama *flora* de un país al conjunto de las especies vejetales que viven en él libremente, y *fauna* al conjunto de animales que le habitan. La flora y fauna de Oceanía, son enteramente diferentes de las de Asia y América. Las especies vejetales y animales que hay allá, no se encuentran en ninguna otra parte. Por la misma razon, las razas de monos de América difieren notablemente de las del antiguo continente.

En los trópicos es donde la vejetacion es mas rica y

activa; allí es donde se ostentan las palmeras, cocoteros, baobabs, higueras agigantadas, etc.; allí son verdaderos árboles los vegetales que en las regiones de Europa solo son unas humildes yerbas. Allí da á la tierra una fecundidad maravillosa la humedad entretenida por las abundantes lluvias que caen en ciertas épocas del año, unida al calor del clima.

Pero si el suelo está formado, á una gran profundidad, de materias porosas ó de arena, entonces, al contrario, el pais es de una esterilidad tanto mas horrorosa cuanto mas ardientes son los rayos del sol, como se ve en los desiertos de Africa, las llanuras de Méjico, etc.

A medida que nos alejamos del Ecuador, se ven aminorarse poco á poco las especies y cuando se llega cerca de los polos ó hácia el 60<sup>o</sup> grado de latitud, no solo las especies vegetales se reducen á un escasísimo número, sino que estas mismas son tan raquílicas que representan unos verdaderos enanos de la vegetacion.

Si en vez de recorrer así un meridiano desde el ecuador al polo, subimos hasta las cumbres en un pais de montañas, pasaremos por las mismas transiciones é igual sucesion de formas y especies, con la única diferencia de presentarse entonces la misma variedad en un intervalo de tiempo mucho menor y en una extension de algunas leguas de pais. El aumento de la altura produce el mismo efecto que el de la latitud.

Uno de los hechos mas curiosos que se han observado en las aguas termales, aun en temperaturas elevadas, es la presencia de vegetales que se crián y se desarrollan en ellas, mientras que en agua ordinaria perecerian infaliblemente á la misma temperatura. Lo mismo sucede con los peces y reptiles que suele haber en dichas aguas.

Por lo demás, la vida se halla derramada en nuestro globo con una maravillosa profusion: el ánimo queda absorto ante la multitud, casi infinita de los seres vegetales ó animales cuya existencia nos revela el microscopio. Así, esas manchas parduzcas que cubren la superficie de cier-



tas piedras, son otras tantas capas de vegetales que, si los miramos con el microscopio, vemos las flores ó mas bien, los órganos reproductores. Basta dejar en el agua, durante algunos dias, tallos ú hojas de malvas, para que el instrumento nos haga ver, en esta agua corrompida, miriadas de animales de formas bizarras, los cuales casi todos son carniceros y se alimentan de otros animales todavia mas pequeños que ellos.

§ XV. ¿Puede contener un mismo pais, todas las especies de vegetales? — ¿Qué es lo que se llama la flora de un pais? — ¿Qué es la fauna? — ¿En qué clima es mas activa la vejetacion? — ¿Cuáles son las causas de esta actividad? — ¿Cuál es el influjo de la latitud sobre la vejetacion? — ¿Cuál es el influjo de la altura sobre el nivel de los mares? — ¿Tienen habitantes las aguas termales?

### XVI. Clasificacion de los vegetales.

Conociéndose mas de 100 000 especies de plantas, fácilmente se concibe que seria imposible poderse reconocer en esta multitud de vegetales, si no se hiciera una clasificacion, es decir, una especie de eleccion que tenga por objeto el reunir juntos los que mas se parecen por su aspecto general, por la disposicion de las partes de la flor, por la forma del fruto y la conformacion de los granos, por el arreglo de las hojas y en fin, por gran número de caracteres mas ó menos importantes.

Si se pusiese á un hombre en presencia de una multitud de militares de todas armas y se le dijese que los describiera y enumerara, se guardaria bien de examinarlos á todos, uno tras otro, sin órden ni conexion: empezaria reuniendo á todos los hombres pertenecientes á un mismo cuerpo; luego separaria las diferentes armas de caballería, infantería, artillería, etc., y por último, subdividiria estas armas en caballería lijera, coraceros, infantería de línea, etc.

Del mismo modo procede el naturalista, es decir, reúne en un grupo llamado *especie* todos los vegetales enteramente semejantes entre sí y reuniendo luego las especies

que solo difieren por puntos de poca importancia, forma un grupo mas numeroso, llamado *género*; así la rosa silvestre, es una especie del género *rosa*.

En seguidà, los géneros que se asemejen en muchos de sus puntos importantes, formarán *familias*, y así al lado del rosal, irán á agruparse el cerezo, el manzano, el peral y el almendro, cuya flor es la misma: de este modo se habrá formado la familia de las *rosáceas*. En fin, se agrupan las familias en *órdenes*, los órdenes en *clases* y esto es lo que se llama una clasificacion botánica. Las mismas reglas pueden aplicarse á la clasificacion de los animales y aun á la de los minerales.

Vamos á estudiar algunas de estas familias ó á lo menos las que nos presentan especies generalmente conocidas ó sea vejetales útiles.

§ XVI. ¿Qué se entiende por clasificacion? — ¿A qué se llama especie? — ¿Qué es un género, una familia ó una clase?

### XVII. Las algas y los líquenes.

Las plantas que se recomiendan primeramente á nuestro estudio por la sencillez de su estructura, son las que no tienen flores aparentes: hallamos en esta clase, *algas*, *líquenes*, *hongos*, *musgos*, *helechos*, etc.

La familia de las algas no comprende sino plantas acuáticas, ó á lo menos aquellas que no viven mas que en una tierra húmeda y tienen ordinariamente la forma de vendas ó tiras contorneadas ó recortadas de un modo que es á veces bastante raro. Las algas de agua dulce se designan especialmente bajo el nombre de confervas; las ovas, los fucos (fig. 46) son algas marinas. Estos vejetales, aunque muy imperfectos en su estructura, llegan á tener á veces grandes dimensiones. Así, las tiras del fuco gigante suelen tener cerca de 100 metros de longitud; su presencia y su multiplicacion, en ciertos puertos, es frecuentemente un grande embarazo para la navegacion. Ci-



taremos al *fuco de los helmintidos* ó musgo de Córcega, que emplea la medicina para las lombrices y al *fuco vesiculoso*, muy comun en las costas de Europa.

Se da el nombre de *líquenes* á esa clase de costras que se adhieren á los árboles y á la superficie de las rocas ó piedras, ora de color verduzco, ora gris ó blanquecino, muy recortadas siempre en sus bordes. Se les halla principalmente en los árboles que están próximos á morir ó

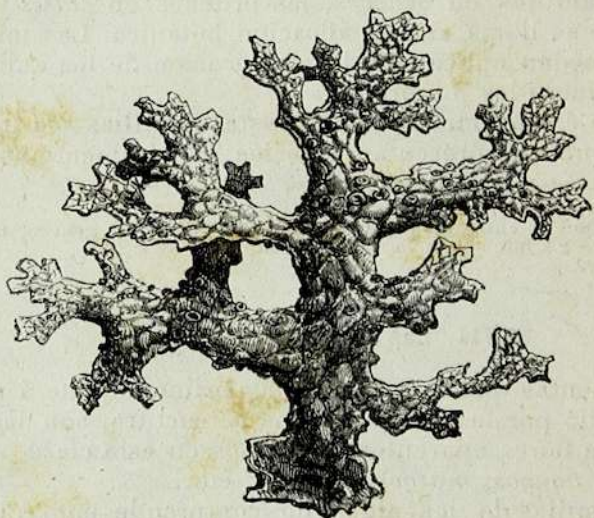


Fig 46.

que han muerto ya, y esto hizo atribuir á los líquenes la causa de su decadencia. Algunos líquenes y principalmente el de Islandia (fig. 47) se emplean en la preparacion de jaleas muy dulcificantes. En las regiones boreales donde la vejetacion es tan pobre, los líquenes constituyen gran parte del alimento de los hombres y de los animales. El renjífero se alimenta casi exclusivamente de líquenes que desentierra en la nieve.



Fig. 47.

§ XVII. ¿Qué son algas? — ¿Dónde viven? — ¿Cómo se llaman las algas de agua dulce? — ¿Qué es el musgo de Córcega? — ¿Que son líquenes? — ¿Dónde se les halla? — ¿Cuáles son sus usos?

### XVIII. Los hongos; los helechos.

Los hongos, cuya forma es muy conocida, son un alimento bastante agradable, pero algunas especies contienen venenos muy activos por cuya razón hay que ser muy prudente y adoptar ciertas precauciones en el empleo de estos vegetales. En general se deberá desechar los hongos cuyo olor es desagradable, que tienen la carne blanda y acuosa, que mudan de color rápidamente al contacto del aire cuando se les parte y que ennegrecen la platería cuando se meten en agua caliente. Hay que notar todavía que los mejores hongos se vuelven malos cuando están demasiado maduros.

Cuando sobrevenga un accidente causado por hongos venenosos, se deberá provocar inmediatamente el vómito y otras evacuaciones, sin dejar de llamar al médico.

La yesca proviene de un hongo parásito de la encina.



llamado *agarico de encina*. Se corta este hongo en capas delgadas, se le baña despues en una solucion de salitre, y se le reduce á hojas espesas por medio de una prensa y se le deja secar. Ya se sabe que arde rápidamente al con-

tacto de una chispa y que se le emplea tambien para res-tañar la sangre.

La *trufa ó criadilla de tierra* es otra especie de hongo, enteramente redondo, que crece en los terrenos arenosos y arcillosos; se la halla, sobre todo, en las selvas de encinas, castaños ú ojaranzos. Las criadillas de tierra están enterradas á 15 ó 20 centímetros de profundidad; para descubrirlas, se emplean ordinariamente los cerdos por ser muy aficionados á dicho vegetal y á veces se adiestran tambien perros para ello.



Fig. 48.

Las criadillas de tierra son un alimento perfumado y excitante, muy buscado para sazonar ciertos manjares, y bastante caro; los paises donde abundan mas, son Francia y Piamonte.

Los *helechos* son unas plantas de tallo subterráneo y



rastrero, cuyas hojas se elevan sobre el suelo. En Europa los mayores helechos (fig. 48) no suben mas allá de 50 ó 70 centímetros, pero en la India hay algunos cuyas hojas tienen mas de 20 metros de altura. Se les emplea en vez de lana ó crines para llenar colchones y algunos sirven para hacer bebidas contra las lombrices.

<p>§ XVIII. ¿Cómo se conocen los hongos dañosos? — ¿Cuáles son las primeras precauciones que se debe adoptar en caso de envenenamiento por los hongos? — ¿Qué es la yesca? —</p>	<p>¿Qué es la criadilla de tierra? — ¿Dónde se halla? — ¿Qué son helechos? — ¿Dónde existen los mayores? — — ¿Para qué sirven?</p>
--	--

### XIX. Gramíneas; cereales; trigo; centeno; centeno cornesuelo; cebada y cerveza; avena; maíz; arroz.

Las plantas que vamos á examinar ahora, están provistas de flores y en sus granos está acompañado el gérmen por una ó dos gruesas masas carnosas llamadas *cotiledones*, que le protejen y sirven tambien para alimentarle. Empezaremos por las que solo tienen un gérmen ó sea monocotiledóneas. Entre estos vegetales, que forman un número bastante considerable de familias, hay algunos que no tienen ni cáliz ni corola; los pistilos y los estambres están protegidos por simples hojas secas y membranosas llamadas *glumas*; tales son las *gramíneas*, entre las cuales figuran los *cereales* y la *caña de azúcar*. Las demás tienen una cubierta floral propia. En esta division hallamos las *palmeras*, el *plátano ó banano*, las *liliáceas*, las *irideas*, las *orquídeas* y las *escitamineas* representadas por géneros cuyos usos son sumamente interesantes para nosotros.

Se da el nombre de *cereales* á las plantas gramíneas que abastecen al hombre de granos, cuya harina le sirve para hacer uno de los alimentos mas útiles y nutritivos, cual es el pan: estos granos son el *trigo* ó *centeno*, la *cebada*, la *avena*, el *maíz* y el *arroz*.

La mejor harina es la del trigo y por consiguiente con



ella se hace el mejor pan, el mas nutritivo y fácil de digerir.

La harina de centeno es muy sabrosa, pero su pan es siempre mas compacto y mas pesado para la digestión. Mezclada con la harina de trigo forma el *morcajo* con el cual se hace el pan terciado, que es excelente.

La *cebada* da una harina muy mediana y solo se hace con ella pan en los países donde escasea el trigo. En cambio la cerveza se fabrica exclusivamente con la cebada.

Se llama *cebada mondada* al grano de la cebada despojado de su película: *cebada perlada* es la que se ha pasado entre dos muelas bastante separadas una de otra para redondear los granos sin molerlos.

Los tres cereales de que acabamos de hablar sirven para hacer el aguardiente de grano. Todos ellos están sujetos á una enfermedad llamada *cornezuelo*, causada por la picadura de un insecto que comunica al grano propiedades venenosas. Este presenta entonces una pequeña excrecencia córnea de color pizarroso. El pan que se hace con granos cornezuelos causa vértigos y convulsiones acompañadas de gangrena de las extremidades: por fortuna, estos granos tienen unas manchas moradas que permiten reconocerlos con facilidad.

La avena se emplea principalmente para alimento de los caballos: en algunos países pobres, se hace con su harina un pan tosco y poco nutritivo.

El maiz, llamado tambien trigo de Turquía, es uno de los principales cereales de Europa; sus espigas de gruesos granos, envueltas en anchas hojas, se llaman mazorcas. La harina de maiz sirve para hacer tortas y puches ó gachas. El pan es muy agradable y ligero, pero poco nutritivo. Se usa mucho en Asia, Africa y América, pero en Europa poco, como no sea en el Oriente.

El arroz es una planta gramínea que se cria muy bien en los países cálidos y pantanosos. El mas estimado es el de la Carolina.

La cultura del arroz es insalubre porque exige que se



inunden los arrozales en la época mas calurosa del año, resultando de aquí calenturas tenaces que agotan las fuerzas. Se labra la tierra y se echan al vuelo los granos humedecidos de antemano: florece en julio y entonces se inundan los arrozales dejándoles en este estado hasta fines de agosto, época en que se les desagua y se recoje el grano.

Antes de vender el arroz, en el comercio, se le bate, se le abalea y se le despoja de la película pasándole entre dos muelas muy separadas ó se le quebranta, sin molerlo, en un mortero de madera. En esta operacion se desperdicia casi la mitad del grano.

§ XIX. ¿A qué se dá el nombre de plantas monocotiledóneas? — ¿Cuáles son sus principales familias? — ¿En qué se distinguen las gramíneas de las demás monocotiledóneas? — ¿Cómo se llaman las cubiertas membranosas de la flor de las gramíneas? — ¿A qué se llama cereales? — ¿Cuáles son sus principales plantas? — ¿Para qué sirven el trigo y los demás granos de los cereales? — ¿Qué es el morcajo? — ¿Cuál es el principal uso de la cebada? — ¿A qué se llama cebada mondada y perlada? — ¿Con qué se hace el aguardiente de granos? — ¿Qué es el centeno cornezuelo? — ¿En qué se emplea la avena? — ¿De dónde viene el maiz? — ¿Y el arroz? — ¿En qué países se le cultiva? — ¿Qué inconvenientes tiene su cultura? — ¿A qué preparaciones se le somete?

## XX. Caña de azúcar; bambú.

La planta que produce el azúcar es una gramínea cuyo tallo, hueco como el de todas las plantas de esta familia, llega hasta tres metros de altura. A medida que madura se despoja de sus hojas y cuando llega á dar flor, se corta el tallo á pedazos que se reunen en paquetes y se ponen debajo de unos rodillos aplastadores; bajo su presion, la médula que llena el interior de la caña, saca un líquido muy dulce que va á caer en cubos ó tinas y se vierte despues en las calderas de evaporacion. Hoy dia, como antiguamente, se calientan estas calderas, en muchos ingenios, con bogazos á fuego desnudo, pero este toscó proceder no permite moderar la accion del calor, y tiene además el grande inconveniente de transformar gran cantidad de azúcar en melaza. Por esta razon, en los ingenios perfec-



cionados se prefiere el vapor, que no permite al líquido pasar de la temperatura de 100°.

Cuando el líquido se ha vuelto bastante espeso, se le hace salir de la caldera por una llave bastante ancha y se le pone en grandes barreños donde cristaliza rápidamente.

Hasta aquí no se ha obtenido mas que el azúcar moreno ó *cogucho*. Cuando se quiere purificar el azúcar, se disuelve el cogucho en agua á la que se añade clara de huevos y sangre de buey, y en seguida se hace pasar el jugo por cajas llenas de carbon que le descolora enteramente. Entonces se le mete en calderas de evaporacion y se le hace cristalizar en vasijas de tierra que tienen la forma de un pilon de azúcar llamadas formas. Las melazas que se ponen en fermentacion dan el ron y el tafia.

La caña de azúcar es oriunda de la India; desde allí se transplantó á Africa y luego despues al Nuevo Mundo, donde su cultivo ha adquirido un inmenso desarrollo sobre todo en las islas.

Tambien hallamos azúcar en la sávia de un árbol análogo á los plátanos, llamado arce de azúcar, y en la remolacha. Pero estas plantas no son gramíneas. La extraccion del azúcar de la raíz de la remolacha se practica casi del mismo modo que en la caña de azúcar; los productos no ofrecen ninguna diferencia.

El *bambú*, esa caña gigante oriunda de la India, desde donde ha pasado á todos los paises cálidos del globo, es aun otra gramínea. Su tallo llega á tener 25 metros de altura y sirve para una multitud de usos, haciéndose de ella columnas, vigas, tonelillos, bastones, etc.

<p>§ XX. ¿A qué familia pertenece la caña de azúcar? — ¿Cuándo se hace la cosecha? — ¿Qué es lo que se hace con las cañas? — ¿Cómo se fabrica el azúcar? — ¿Qué es el cogucho? —</p>	<p>¿Cómo se clarifica? — ¿De dónde procede la caña de azúcar? — ¿Qué otras plantas contienen tambien azúcar? — ¿Qué es un bambú? — ¿De dónde procede? — ¿Para qué sirve?</p>
--	--

**XXI. Las palmeras; el sagotal; la areca; el datilero  
el cocotero; el platanero.**

Ya conocemos la forma exterior de las palmeras; su alto tallo, desprovisto de hojas y ramas en todo su cuerpo, tiene en la cima una corona de anchas hojas en forma de alas ó de un abanico abierto. Sus flores se convierten en racimos de frutos. Los vestigios de las hojas que quedan á lo largo del tallo, hacen á este nudoso y desigual.

Las palmeras, esparcidas en todas las regiones cálidas del globo, son unos árboles preciosos para el hombre á causa de los variados alimentos que le proporcionan.

Las principales especies de palmeras son: el *sagotal*, la *areca*, el *datilero* y el *cocotero*. El *platanero* no es una palmera propiamente dicha, sino un árbol de una familia vecina, de la cual diremos luego dos palabras.

El *sagotal* es la palmera cuya médula da la fécula llamada *sagú*: esta fécula, que viene de la India en forma de granitos redondos y negruzcos, hace una sopa excelente mezclada con leche ó con caldo.

La yema que ocupa la cima del tronco de la *areca*, entre las hojas que le coronan, está formada de hojas tiernas y sabrosas y se llama nuez de la *areca*. El fruto de la *areca* de la India sirve para hacer el *betel*, especie de pasta que mascan los orientales á quienes gusta mucho.

El *datilero* es una palmera de Africa, Asia y del mediodia de España. Su tallo, que se eleva á unos 15 metros, está coronado por un ramillete de hojas, entre las cuales penden unos racimos cargados de frutos llamados *dátiles*, que tienen una carne muy dulce y una almendra muy dura. En los países donde no se crían, se comen secos como las ciruelas y sirven tambien para hacer cocimientos para los catarros pulmonares. Los *dátiles* son el alimento usual de los pobres de la India y de Africa.

El *cocotero*, árbol que suele llamarse tambien *coco*, como su fruto, pertenece á la India y América. Su tronco



es mucho mas alto que el del datilero, pues llega hasta 20 ó 25 metros y sus hojas tienen 4 metros de largo. Su fruto es una especie de nuez del tamaño de un melon, cuya cubierta exterior, bastante tierna cuando el fruto es aun jóven, se vuelve despues tan dura que se fabrican con ella vasos y varias esculturas : esta cáscara está envuelta en unos hilachos que se pueden tejer como cáñamo. La almendra contenida dentro es sabrosa como la avellana y bañada, antes de su madurez, en una especie de leche muy agradable, pero que tiene el inconveniente de volverse ágría al contacto del aire.

La sávia de varias palmeras es dulce y con la fermentacion se convierte en un agradable licor llamado *vino de palma*; se hace tambien con ella un aguardiente llamado *arck ó rack*.

El platanero ó plátano es una planta herbácea cuyo crecimiento solo exige algunos meses y en este corto intervalo llega á una altura de 4 ó 6 metros; sus inmensas hojas envuelven el tallo cubriéndose mútuamente unas á otras, de modo que dan á veces al árbol cerca de un metro de contorno. En medio de esas hojas se eleva un tallo bastante delgado del cual cuelga un racimo de flores hembras en la base y masculinas en la punta. Cuando el fruto está maduro, la planta se seca y muere : estos frutos que se llaman *plátanos*, se parecen bastante á unos pepinillos, tienen la carne tierna y poco azucarada y se comen crudos ó cocidos. Es un alimento precioso, y si se tiene en cuenta la rapidez del crecimiento del árbol y el valor alimenticio del fruto, no se puede menos de extrañar que no se cultive con mas extension en América. Un terreno plantado de plátanos produce, sin considerar mas que el peso del producto obtenido, cerca de cien veces tanto como si estuviese plantado de trigo.

En los invernáculos de Europa se pasan muchos años antes que llegue el plátano á su altura ordinaria.

§ XXI. ¿Qué forma tienen las pal- | tano? — ¿Cómo se llama el fruto de  
meras y sus hojas? — ¿Y las del plá- | la palmera? — ¿Cuáles son los prin-

cipales géneros de árboles que mas se acercan á la palmera? — ¿Qué es el sagú? — ¿Cómo se llama el árbol que lo produce y en dónde se cria? — ¿Cómo se llama la palmera cuya yema terminal se come? — ¿Qué es el betel? — ¿Con qué se hace? — ¿En qué países se crían las palme-

ras? — ¿Y el cocotero? — ¿Qué son cocos? — ¿Para qué sirven? — ¿Qué contienen? — ¿Qué licor se hace con la sávia de las palmeras? — ¿En qué se diferencia una palmera de un plátano? — ¿Qué provecho dan los plátanos?

## XXII. Los lirios y los iris.

Estas dos familias, vecinas una de otra, contienen gran número de plantas que se cultivan en los jardines, por la belleza de sus flores y el sabor particular de sus cebollas, que se emplean para sazonar los guisos. Así, en la primera familia hallamos el *lirio*, el *tulipan*, el *jacinto*,



Fig. 49.

la *fritilaria imperial*, la *hemerocálide*, el *asfodelo*, el *ajo*, el *chalote* : en la segunda el *iris* y el *azafran*.

El lirio (fig. 49) procede, según se dice, de Siria, pero



hoy día se halla casi en todas partes. Esta flor, algo desfigurada por el capricho del dibujo, ha sido adoptada por emblema en las armas de la familia régia de los Borbones.

El *tulipan* es originario de Turquía y de Siria y se le halla también en las montañas de Saboya. Es una planta de puro adorno, cuya cultura, en el último siglo, llegó á ser un verdadero furor en Holanda; en la Bolsa de Harlem se vendieron sus cebollas á un precio carísimo. También el jacinto fué objeto de una viva pasión en el mismo país.

El asfodelo es muy común en la Europa meridional. En Francia é Italia sus raíces sirven de alimento al ganado caballar y vacuno. Se puede extraer azúcar de esta planta, y de su azúcar fermentado se saca el alcohol.



Fig. 50.

El género ajo comprende muchas especies que se emplean todas como condimentos; tales son el *ajo* propiamente dicho, el *puerro*, las *cebolletas*, la *cebolla* ordinaria, el *chalote*. Su olor y sabor, muy grato para ciertas perso-

nas que le mezclan con sus alimentos, tienen el inconveniente de persistir en la boca largo tiempo; esto puede remediarse, en parte, mascando hojas de perejil ó perifollo.

El iris es otra flor de adorno. Su raiz secada y pulverizada, tiene un perfume muy suave que se emplea, en saquitos, para perfumar la ropa. El *vetiver* que se emplea tambien para el mismo uso, es la raiz de una gramínea.

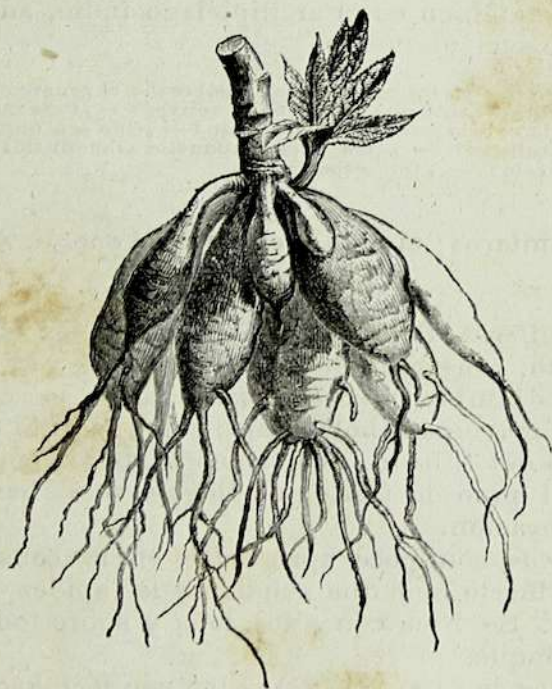


Fig. 51.

El *azafran*, procedente de Asia, es objeto de una cultura importante en el mediodia de Europa: da una materia colorante, muy vistosa pero poco sólida. Sus estigmas se



emplean para colorear y perfumar las cremas y la pastelería.

Los orquídes (fig. 50), son plantas cuya flor tiene á veces formas muy singulares: forman una familia vecina del iris y del lirio; sus raíces, hinchadas en forma de bolas (fig. 51), dan una fécula llamada *salep* con las cuales se hacen jaleas aromatizadas. Es un alimento sano y ligero que conviene sobre todo á los convalecientes.

La *vainilla* es el fruto de un orquíde de América. Se encuentra tambien en el archipiélago indio, adonde se ha importado recientemente.

§ XXII. ¿Cuáles son las principales especies vecinas del lirio? — ¿De dónde procede el lirio? — ¿De dónde procede el tulipan? — ¿Qué usos tiene el asfodelo? — ¿Qué especies

comprende el género ajo? — ¿Qué es el vetiver? — ¿Para qué sirve el azafrañ? — ¿Qué son orquídes? — ¿Qué productos alimenticios dan?

### XXIII. Coníferos; el pino y el abeto; el enebro y la ginebra; la trementina.

Los *coníferos*, llamados así á causa de la forma cónica de su fruto, conservan siempre sus hojas, por cuya razon se le llama tambien *árboles verdes*. Entre los coníferos se hallan los mayores árboles, tales como el pino de Córcega y el cedro del Líbano, que tienen hasta 50 metros de altura, y el pino de Chile que llega á veces hasta 85 metros de elevacion.

Los *pinos* son poco apreciados en la construccion á causa del fuerte olor que exhalan y la rapidez con que se encienden. Se hace con ellos leña y sobre todo mástiles para los buques.

Las piñas de pino (fig. 52) arden con la mayor facilidad á causa de la materia resinosa que contienen. Los pinos cultivados del mediodia de Europa producen unas piñas, cuyos granos llamados piñones, son muy gratos al paladar.

El abeto se parece mucho al pino pero difiere algo en la disposicion de las hojas y en el porte general del árbol así como en la forma de las piñas. El abeto se cria con



preferencia en los climas frios y en las montañas. Su madera se emplea mucho en la carpintería.

El *cedro*, el *ciprés* y el *enebro*, producen tambien piña que contienen un principio aromático el cual, mezclado con aguardiente, forma el licor llamado *ginebra*: el *tejo* y el *tuya* dan una resina conocida con el nombre de *grasilla* ó *sandaraca*. Todos estos árboles son de la misma familia y todos están impregnados de materias resinosas que les impiden podrirse, pero que en cambio les exponen á arder con facilidad.

La *trementina* se saca principalmente del pino marítimo. Se hace una raja en la corteza de un pino y se practica en el fondo un agujero, con un taladro; por donde cuela la trementina y va á caer en vasijas. La cosecha dura todo el buen tiempo.

Sometiendo la trementina á la destilacion se obtiene la *esencia de trementina*, tan empleada en la pintura; el residuo sólido que queda, se llama *colofonia* ó *brea seca*, y se emplea para templar los arcos de violin y otros instrumentos de cuerda. Cuando los pinos están muy exhaustos y no pueden dar ya trementina, se queman las virutas de su madera y extrayendo de ellas la resina que aun les queda, se obtiene la *pez negra* ó *alquitran*. Se llama *galipodio* la resina que guarnece las rajadas por donde sale la trementina.



Fig. 52.

§ XXIII. ¿Qué son coníferos? — de esta familia? — ¿Por qué no se  
 ¿Cuáles son los principales árboles | emplea el pino en las obras de alba-



ñilería? — ¿Para qué sirve? — ¿Dónde se cria el abeto? — ¿Cuáles son sus usos? — ¿Qué otros árboles hay de la misma familia? — ¿Qué es la gr-

silla ó sandaraca?	— ¿Qué materia
se saca del pino marítimo?	— ¿Que
es esencia de trementina?	— ¿Qué
es colofonia?	

**XXIV. Las amentáceas; la encina; el olmo; el haya; el avellano; el ojaranzo; el álamo; el sauce; el abedul; el nogal; el castaño.**

La familia de las amentáceas comprende la mayor parte de los árboles mayores de los climas europeos, repartidos en varios grupos distintos.

La *encina*, el *olmo*, el *haya*, el *ojaranzo*, se emplean para leña, por ser su madera la que despide mas calor. El *álamo* y el *abeldul* dan una lumbre clara, reluciente y se emplean principalmente para calentar los hornos de las tahonas y pastelerías. En los países arbolados, donde hay corrientes de aguas, cuando el transporte por tierra cuesta muy caro, se junta una cantidad, mas ó menos considerable de troncos, atados unos á otros en forma de un tablado que se llama una *almadia*, y se abandona esta al curso de las aguas hasta llegar á su destino. El transporte de madera por agua es mucho mas barato que el que se hace por tierra.

En las obras de carpintería se emplea la encina, el haya, el castaño, el olmo, el nogal y á veces los confesores, pero ya sabemos lo peligroso que es emplear estos últimos. La mejor madera para escuadrar es la de los árboles de 60 á 80 años, á lo menos. Consiste el escuadreo en quitar, además de la corteza, una parte de la albura, para dar al tronco del árbol un corte cuadrado. Cuando conserva su corteza, se llama madera en *rollo*.

Las maderas blancas ó tiernas, como el álamo, el abeto, se emplean principalmente en la carpintería de taller. Las construcciones navales se hacen con encina, porque esta madera se endurece notablemente cuando se halla enteramente sumergida en el agua.

El *sauce* no suele emplearse sino como árbol de adorno; el *abeldul* sirve para hacer aros de toneles.



La madera del *avellano* se usa poco en la carpintería; el principal mérito de este árbol es el de producir las avellanas. El *castaño*, al contrario, es un árbol sumamente útil, no solo por el fruto agradable y nutritivo que produce, sino porque su madera es excelente para las obras de carpintería lijera. La cultura de este árbol merece fomentarse por todos los medios posibles.

La *encina* es el árbol mas majestuoso que se cria naturalmente en Europa, en cuyas selvas se ostenta como una verdadera reina. Sus frutos, conocidos con el nombre de bellotas, producen una fécula bastante nutritiva. La encina es acaso el árbol mas útil y al mismo tiempo mas hermoso de los climas templados; y como crece con lentitud, conviene no derribarle sin necesidad.

El *corcho* es la corteza de una encina que se cria principalmente en España, Italia, Argelia y en el mediodía de Francia.

La corteza de la encina encierra un principio llamado *tanino* que tiene la propiedad de conservar la mayor parte de las materias animales, por cuya razon se la emplea, bajo el nombre de *casca* para preparar las pieles y conservarlas.

La *agalla* es una excrecencia carnosa y redonda, que se desarrolla en la encina á consecuencia de la picadura de varios insectos. Contiene tambien mucho tanino y sirve para hacer tinta y baños de tintura negra.

§ XXIV. ¿Cuáles son los árboles de cuya madera se hace leña? — ¿Cuáles se emplean en los trabajos de carpintería? — ¿Qué es una almadia? — ¿Qué es madera en rollo?	— ¿Y madera de escuadrar? — ¿Con qué madera se hacen los aros de toneles? — ¿Dónde se halla el corcho? — ¿Y la agalla? — ¿Y el tanino? — ¿Para qué sirve?
---	---

## XXV. La morera; la higuera.

La *morera* es un hermoso árbol de anchas hojas en forma de corazón, cuyos frutos llamados *moras*, tienen un sabor tan fresco como dulce y agradable, pero cuyas manchas, en la ropa blanca, son muy difíciles de quitar.



Los torneros y ebanistas sobre todo, emplean la madera de la morera para hacer muebles de lujo. Las hojas de este árbol sirven para alimentar los gusanos de seda.

La morera se conoce desde la mas remota antigüedad y la cria de los gusanos de seda con sus hojas, viene de la China. La cultura de este árbol se introdujo en Grecia á mediados del siglo décimo sexto despues de Jesucristo, y desde entonces acá todos los gobiernos han estimulado la cria de los gusanos de seda y la cultura de la morera.

La *higuera* es oriunda de Oriente. Los higos frescos y secos, eran entre los antiguos, un ramo de comercio muy importante, y los atenienses tenian prohibida la exportacion. Se creyó durante mucho tiempo que la higuera daba frutos sin haber tenido flores, por la sencilla razon de que las flores están ocultas en el fruto.

Hay en Bengala una clase de higuera cuyas ramas llegan hasta el suelo, hacen hincapié y formando así una serie infinita de acodos naturales, acaban por hacer de un solo árbol un verdadero bosquecillo, que cubre á veces mas de una hectárea ó diez mil metros cuadrados de terreno. Esta clase de higuera se llama *árbol de los Banianos*.

La *ortiga*, tan conocida por las acerbias picaduras que causan los pelos de que están cubiertas sus hojas, pertenece á la misma familia que la morera y la higuera. Las ortigas de los paises cálidos, son mas venenosas que las de los paises templados, pues sus picaduras causan inflamaciones muy violentas que son á veces mortales.

§ XXV. ¿Para qué sirve la morera?  
— ¿Qué utilidad dan sus hojas? —  
¿ En qué época se introdujo en Grecia la cultura de la morera? — ¿ De dónde proviene la higuera? — ¿ Que es lo que se come con el higo? —

¿ Qué tiene de notable el árbol de los banianos? — ¿ Qué es lo que causa las acerbias picaduras de la ortiga? — ¿ Son peligrosas las picaduras de las ortigas

**XXVI. El cáñamo ; el lúpulo ; la pimienta.**

Cerca de la familia de las ortigas se coloca la que comprende al *cáñamo* y al *lúpulo*.



Fig. 53.

El cáñamo es una planta anual que crece rápidamente y llega á cerca de dos metros de altura. Los tallos que llevan las flores masculinas (fig. 53) son mas pequeños que los que llevan las flores femeninas (fig. 54) ; pero los campesinos, acostumbrados á ver al macho mayor que la hembra en las diferentes especies animales, cambian



el nombre de las flores, llamando masculinas á las femeninas y vice-versa. Los granos, conocidos con el nombre de *cañamones*, sirven para alimento de los pájaros, y tambien se extrae de ellos un aceite que se emplea en el alumbrado, la pintura y hasta en la mesa.



Fig. 54.

Los tallos del cáñamo, sumerjidos en agua durante muchas semanas, se reblandecen y luego se les golpea con un mazo, operacion que da por resultado la separacion de las fibras, formando lo que se llama el *cerro de cáñamo*. Cuando el cáñamo está hilado, sirve para fabricar el lienzo grueso casero, que es siempre mas caro que el que se hace con lino, y cuando está bien trabajado y es

fino, cuesta un precio excesivo. Los cáñamos de Riga son muy apreciados para los hilados.

El *lúpulo* es objeto de un cultivo muy importante en el norte de Europa, pues con su fruto se da á la cerveza la amargura que la caracteriza. Con sus tallos se puede hacer tambien un cerro para fabricar cuerdas.

La *pimienta* es un fruto en forma de granos de un arbusto llamado *pimentero*, muy esparcido en Asia y en el mediodia de América. Las especies mas importantes son las que producen la pimienta ordinaria, la pimienta larga, la pimienta cubebo y la pimienta betel; los orientales mascan la hoja de esta última.

La pimienta negra es la corteza exterior del grano; la blanca se obtiene pulverizando la masa interior.

§ XXVI. ¿Para qué sirven los cáñamos? — ¿Cuál es la utilidad principal del cáñamo? — ¿Qué cáñamos son los mas estimados? — ¿Para qué sirve el lúpulo? — ¿Qué es la pimienta? — ¿Cuántas especies hay?

XXVII. Los euforbios; la yuca; el casabe; el tapioca; el ricino; el croton; el cautchuco; el manzanillo; el boj.

La familia de los euforbios comprende un cierto número de plantas y arbustos de aspecto muy variado, que tienen unas un tallo ramoso y otras la forma de las pitas; cuando se cortan sus tallos, sale, de todas ellas, un jugo lácteo, mas ó menos ágrico y muchas veces venenoso; en una especie de pequeño rodete tienen una flor hembra rodeada de un círculo de flores masculinas. Sus usos y los productos que de ellas se pueden sacar, ofrecen menos variedad. Así es que hallamos en esta familia, 1.º al siniestro manzanillo de la América ecuatorial, cuyos frutos son un violento veneno, cuyo jugo lechoso sirve á los salvajes para envenenar sus flechas, y cuya sola sombra dicen que es mortal: 2.º el *tártago*, que tambien es venenoso, aunque en un grado menor: 3.º el *manioc*, cuya raiz raspada, exprimida fuertemente para sacarla la parte líquida y puesta luego á secar, da una fécula sana y



nutritiva llamada *harina de manioc, casabe ó tapioca*; 4.º hallamos tambien el *ricino* y el *croton* que ambos producen aceites cuya propiedad purgativa es soberana; 5.º la *sifonia* de Guyana, cuyo jugo lácteo cuajado al aire, no es mas que el *cautchuco* ó *goma elástica*; 6.º el *boj*, adorno de los jardines europeos y cuya madera, dura y susceptible de un hermoso bruñido, se adapta á numerosos usos y sirve principalmente para artículos de torneria, planchas para grabar, etc.

Las operaciones á que se somete la raiz del manioc, tienen por objeto purgarla del principio acre y venenoso que tiene disuelto en su sávia y pasa á la parte líquida; así, el casabe ó residuo sólido de la raiz comprimida, está completamente exento, lo mismo que la fécula que se depone en medio del líquido; esta fécula es el tapioca. Tambien se puede limpiar la raiz del manioc de su principio venenoso, haciéndola tostar en ladrillos sumamente calentados; entonces el veneno se evapora.

Para extraer el *cautchuco* ó *cautchuc* de la *sifonia*, se practican incisiones en el tronco y se recoje el jugo en calabazas; luego se le extiende en capas sobre planchas ó con un pincel, sobre moldes de tierra que tienen la forma de una pera, y cuando las capas están secas se rompe el molde. El *cautchuco* llamado impropiaemente *goma elástica*, sirve para componer la liga marina, barnices, tejidos impermeables, fabricándose además con él una multitud de objetos que resisten á todos los choques, gracias á su elasticidad y en los cuales se pueden meter casi todas las sustancias líquidas ó gaseosas. El descubrimiento del *cautchuco* y el de la *guta-percha*, que tiene casi el mismo origen y usos, ha sido inmensamente útil para la industria.

§ XXVII. ¿Qué carácter tienen los euforbios? — ¿Qué productos alimenticios y farmacéuticos dan las plantas de esta familia? — ¿De dónde viene el *cautchuco*? — ¿Qué es el casabe? — ¿Cómo se prepara? — ¿Qué es el tapioca? — ¿Cómo se obtiene el *cautchuco*? — ¿Qué usos tiene?

**XXVIII. Laurel alcanforero; canela; trigo alforjon;  
acedera; ruibarbo.**

Todas las plantas dicotiledóneas, coníferas, amentáceas, etc., que acabamos de ver, tienen sus estambres y pistilos sobre flores distintas. Las que vamos á examinar ahora tienen, al contrario, los estambres y pistilos reunidos en una misma cubierta floral. — Hay algunas que no tienen mas que una sola cubierta y se las llama *apetalas*, es decir, desprovistas de pétalos: las demás tienen sus flores completas con pétalos soldados entre sí ó libres.

Las apetalas no ofrecen mas que un corto número de familias, entre otras las *laurineas* y las *poligóneas*, de las cuales vamos á describir algunas especies.

El *laurel*, consagrado á Apolo en la antigüedad, era el árbol de los poetas y además el símbolo de la victoria, creyéndose, en aquel tiempo que el rayo no caía nunca encima de él. En nuestros dias, sus hojas sirven aun para coronar á los vencedores en las pacíficas lides universitarias.



Fig. 55.

Todas las partes de este árbol, ramos, hojas y flores,



están impregnadas de aceites aromáticos que se emplean en medicina y en el arte culinario.

El *alcanfor* se extrae de una especie de laurel muy esparcido en el Oriente. Se corta el árbol, á pedacitos, que se calientan con agua en una especie de olla cuya tapa se cubre en breve de cristales de alcanfor volatilizado. El alcanfor es un medicamento muy usado. Las fricciones con aguardiente alcanforado son muy buenas para calmar los dolores reumáticos. Los vapores del alcanfor son mortales para los insectos, sobre todo para la polilla que roe el paño.

El *canelo* ó árbol de la canela es una especie de laurel cuya corteza, secada al sol, se encoge y toma la forma de rollitos. La canela es muy aromática, de un sabor agradable, algo excitante, y se emplea en muchos manjares y dulces y á veces en medicina. La mejor es la del Ceylan.

La familia de las poligóneas, notable por la forma triangular del fruto y por las hojas que rodean al tallo, tiene tres especies útiles, tales como el *alforjon* ó trigo sarraceno, cuyo grano reducido á harina sirve para hacer un pan grosero que comen los campesinos pobres del norte de Europa. Las abejas sacan del alforjon una materia azucarada muy abundante: la *acedera* cuyas hojas son un alimento muy refrigerante y de las cuales se extrae el *ácido oxálico* con el que se sacan las manchas de tinta y se limpia el cobre. En fin, el *ruibarbo*, que se seca y pulveriza para emplearlo en medicina como purgante suave y para abrir el apetito.

§ XXVIII. ¿Qué usos tiene el laurel? — la familia de las poligóneas? — ¿Qué — ¿De dónde se saca el alcanfor? — provecho se saca del *alforjon*? — ¿Y de ¿De qué sirve? — ¿Qué plantas hay en la *acedera*? — ¿Y del *ruibarbo*?

## XXIX. El lino.

El *lino* es una hermosa planta (fig. 55) cuyas flores azules se parecen á las del clavel y del geranio. Sus granos lucientes y grasientos proveen un aceite muy claro

que se emplea en el alumbrado y en la pintura. Cocidos en agua dan un licor espeso y viscoso que tiene propiedades dulcificantes, y con su harina se hacen cataplasmas que se aplican para calmar la inflamacion.

La corteza del lino es la parte mas útil del vegetal; se la mete en agua como el cáñamo, se la machaca con palos y se la peina é hila despues. El hilo fino se reserva para fabricar las hermosas telas, como el tul, la batista etc. El hilo ordinario sirve para coser y hacer los lienzos comunes; en fin, con los cerros del lino se fabrican las toscas telas para envolturas y enfardelados. El hilo de lino, menos fuerte que el de cáñamo, es mas fino y suave para hacer tejidos delicados.

§ XXIX. ¿Qué es el lino? — ¿Qué se hace con sus granos? — ¿Y con su corteza? — ¿El hilo de lino y el de cáñamo, son idénticos?

**XXX. Crucíferas; la col; el colza; la mostaza; el aleli; las papaveráceas; la adormidera y el aceite de adormidera; el opio.**

La familia de las *crucíferas*, cuyo tipo puede decirse que es el *aleli*, comprende muchas plantas útiles, por ejemplo la *col*, los *nabos* y el *rábano*, que se cultivan en todas las huertas. El colza pertenece tambien á la misma familia; sus granos, prensados con una muela, producen un aceite que se emplea para el alumbrado, y el residuo se dá de comer á los animales ó sirve para beneficiar las tierras. La mostaza es tambien una planta de la misma familia y sus granos pulverizados, hacen lo que se llama la *harina de mostaza*, con que se hacen los sinapismos. Desleida esta harina con mosto de vino ó vinagre, forma esa masa líquida, de un gusto picante, que se sirve en la mesa con el mismo nombre de *mostaza*.

La *adormidera*, esparcida con profusion en los campos, llamada tambien *amapola* y cultivada tambien en los jardines á causa de la hermosura de su flor, suministra dos productos muy útiles, como son el *aceite de adormidera* y



el *opio*. El aceite se obtiene machacando con la muela los innumerables granos contenidos en las cabezas de adormidera (fig. 56): es muy estimado de los pintores que deslien en él los colores claros, y se le emplea tambien en los alimentos y en el alumbrado. Tiene un sabor menos agradable que el aceite de olivas, pero cuesta tambien mas barato. A veces se le mezcla fraudulentamente con el aceite de oliva, pero esta falsificacion es muy fácil de descubrir, porque el aceite de adormidera no se cuaja con el frio como el de oliva, y aun impide que este se cuaje.

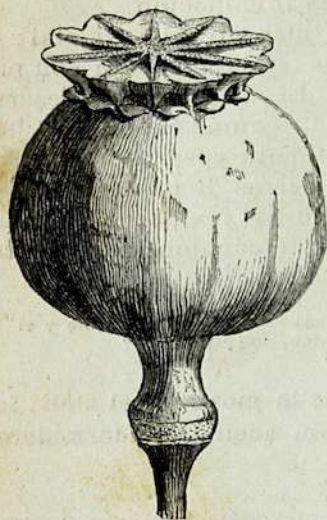


Fig. 56.

Cuando, despues de la caída de las hojas de la adormidera, se hace una pequeña incision en la parte inferior de la cápsula que contiene los granos, sale por ella un jugo lechoso que se recoje cuidadosamente. Este jugo, evaporado y concentrado en extracto sólido, es lo que constituye el *opio*, sustancia de color moreno, de olor fuerte y sabor amargo. El opio mas eficaz es el de Turquía y el de la India. Tambien se puede extraer de las adormideras de nuestros jardines, pero este es de una calidad muy inferior.

Administrado el opio á cortas dosis, concilia el sueño, pero á dosis algo fuertes es un veneno enérgico. Los asiáticos hacen de él un abuso deplorable, ora bebiéndolo como un licor ó fumándolo mezclado con tabaco y aun á veces puro, lo que ocasiona una embriaguez acompañada de ensueños agradables y voluptuosos. Pero al despertar,

se agotan las fuerzas, la tez se vuelve macilenta, el ánimo pierde su actividad, que no recobra sino para volver á caer en la misma embriaguez. Muy pronto, bajo el influjo de estos excesos, renovados sin cesar, llega el cuerpo á un estado de agotamiento imposible de describir; se extingue la inteligencia y una muerte prematura termina esta vida de embriaguez y embrutecimiento.

§ XXX. ¿Cuáles son las principales especies de la familia de las crucíferas? — ¿Cuáles son las principales hortalizas? — ¿Cuáles son las que se cultivan para extraer de ellas aceites? — ¿Qué es la mostaza? — ¿Qué productos se sacan de la adormidera? — ¿Cómo se obtiene el aceite de adormidera? — ¿En qué se diferencia el aceite de oliva? — ¿Cómo se obtiene el opio? — ¿Cuáles son sus propiedades y peligros?

### XXXI. La viña y el vino; la malva; el algodouero; el cacao y el chocolate.

La *viña* es un arbusto sarmentoso que puede llegar á una respetable altura agarrándose á los árboles, á las paredes ó en parras. Hay en Inglaterra piés de viña cuya cepa tiene cerca de 25 centésimos de diámetro, siendo así que la Inglaterra es uno de los países menos propicios para la cultura de esta planta, conocida, como ya se sabe, desde la mas remota antigüedad, pues segun las santas Escrituras Noé fué quien plantó la primera viña é inventó el vino.

La viña salvaje que se vé en los setos, en el Mediodía de Europa, dá solo frutos de un sabor ágrío y desagradable, pero con la cultura se llega á hacerla producir esas uvas tan dulces como benéficas que todos conocemos. Requiere la viña un clima templado y no prospera en los países muy cálidos donde el ardor del sol quema las ho-

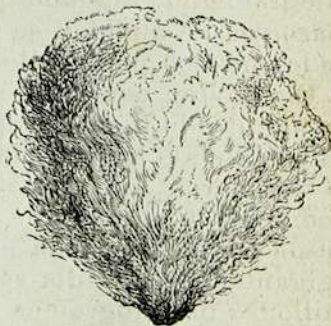


Fig. 57.



jas y seca la uva, ni en las zonas frias donde las heladas rompen los tejidos y los canales que encierran la sávia.

El *algodonero* y el *árbol del cacao* pertenecen á una familia vecina de la viña y cuya malva es el tipo de las malváceas.

El *algodonero* es un arbusto no muy alto que, bajo el punto de vista industrial, es quizás el mas importante de todos los vejetales, despues de los cereales, que nos dan el pan. Sus granos están envueltos en una borra ó pelu-silla, que es lo que se llama el algodón (fig. 57); en cuanto el fruto ha madurado, se entreabre y da salida al algodón que forma al rededor de la cáscara una especie de blanca cabellera.

El *algodonero* es originario de Asia y Africa, pero se ha transplantado á América donde ha prosperado maravillosamente. Se le cultiva tambien, aunque con éxito bastante mediano, en Sicilia, Italia y España. En un buen terreno, un *algodonero* dá fruto al cabo de diez meses y produce en cada cosecha de 60 á 120 gramos de algodón. La hectárea<sup>1</sup> de *algodoneros*, plantados en alamedas, á un metro de distancia uno de otro, produce unos 1000 kilogramos de algodón poco mas ó menos. Los copos ó mazorcas de algodón se recogen con la mano y se separan de los granos por medio de máquinas á propósito.

El algodón conocido en las Indias desde muy antiguo, no se introdujo en Europa sino desde unos tres ó cuatro siglos, siendo los venecianos y genoveses los primeros que le trabajaron. En Francia é Inglaterra la hiladura del algodón no data mas que de mediados del siglo xvii, pero desde entonces acá ha progresado esta industria á pasos agigantados. Hoy dia se importan en Europa mas de 600 millones de kilogramos de algodón al año; y esta borra vegetal, cardada, hilada y tejida de mil modos, ya sea en cotonias, indianas, persas, percales, muselinas, ha llegado á tal baratura, gracias á la perfeccion de la maqui-

1. La hectárea tiene 100 áreas ó 10,000 metros.



naria, que cuando, trabajada así, vuelve á la India y aun á América, se vende allí mas barata que si saliese de las fábricas indígenas. Cuando se teje el algodón con el hilo de lino, cáñamo ó lana, forma una multitud de tejidos cuya nomenclatura fuera muy largo de citar.

Los vestidos de algodón son de menos abrigo que los de lana, pero mucho mas calientes que los de hilo. En verano, sobre todo, es preferible al lienzo, porque expone menos á resfriados repentinos. Conviene particularmente, bajo este punto de vista, en los climas frios y húmedos, y en aquellos donde experimenta la temperatura variaciones muy bruscas.

El cacao es un árbol de América cuyo fruto contiene un número bastante considerable de unas almendras ó habas, rodeadas de una masa carnosa: estas habas es lo que se llama el *cacao* y sirven para fabricar el chocolate.

<p>§ XXXI. ¿Qué climas son los mejores para la viña? — ¿Cuáles son las principales especies de la familia de las malváceas? — ¿Qué es el algodón? — ¿Qué clase de vegetal es el algodón? — ¿De dónde procede? — ¿Dónde se cultiva hoy día y cómo?</p>	<p>— ¿Cómo se recoge el algodón? — ¿En qué pueblos se empezó á trabajar? — ¿Cuánto algodón se importa en Europa? — ¿Qué ventajas tienen los vestidos de algodón? — ¿Qué es el chocolate? — ¿Con qué se hace? — ¿De dónde viene el cacao?</p>
---	--

### XXXII. El té.

El *árbol del té* es un arbustillo de 3 á 4 metros de altura, de la misma familia que el camelia, pero con flores mas hermosas y aromáticas. Las hojas de este arbusto, convenientemente preparadas, son las que dan el té, una de las mayores riquezas comerciales de China y Japon.

Las hojas, se cogen en la primavera y en el verano, se elijen las buenas, se apartan las malas, se escaldan luego en agua caliente, durante algunos segundos, y despues de haberlas enjugado, se colocan en planchas de hierro colado caliente y se las menea. Luego se las deja enfriar en esteras y se las enrosca con la palma de la mano.

Los chinos y los japoneses no nos suelen enviar mas



que el té de inferior calidad. Se pretende que el té reservado para el emperador del Japon es objeto de cuidados muy minuciosos. El terreno donde se cultiva este té tan precioso, está rodeado de un ancho foso para que nadie entre en él, como no sea los guardianes.

El té puede emplearse como medicamento ó como bebida agradable. En el primer caso, se administra como tónico, como digestivo y como sudorífico. Conviene perfectamente á las constituciones linfáticas y débiles y á los habitantes de los climas frios y húmedos, tales como la Holanda é Inglaterra. Como bebida agradable es un excelente difusible y digestivo, empleándose muchas veces en vez de café.

En el comercio existen dos variedades de té, el verde y el negro; el primero tiene una facultad excitante muy superior al segundo: ordinariamente se les mezcla.

Los ingleses, americanos y rusos consumen enormes cantidades de té. En Inglaterra llega á 12 millones de kilogramos al año. En muchos estados de la Union americana es casi la única bebida que usan todas las clases de la sociedad.

La introduccion del té en Europa se debe á los holandeses y data de 1610.

§ XXXII. ¿De dónde proviene el té? — ¿Cuándo se esparció en Europa el uso del té? — ¿Qué propiedades tiene el té? — ¿Qué pueblos le usan?  
— ¿Cómo se le prepara? — ¿Cuántas variedades de té hay en el comercio?

### XXXIII. El naranjo; el limonero; la caoba; el guayaco.

El *naranjo* es un árbol originario de Asia, donde llega á tener muy grandes dimensiones. Se ha aclimatado y prosperado admirablemente en la Europa meridional, en las islas de Malta, Baleares, en Marruecos y en casi toda la América del Sur. Todo el mundo conoce el gusto exquisito de las naranjas, el perfume de sus flores, y las propiedades digestivas y calmantes de las infusiones hechas con sus flores llamadas *azahar*, ó con sus hojas. El suave



licor conocido con el nombre de *curazao*, se hace con una infusion de corteza de naranjas en alcohol.

El *limonero*, árbol de la misma familia, dá tambien unos frutos muy conocidos (los limones), cuyo jugo sumamente refrescante tiene un sabor ácido muy agradable y realza el gusto de muchos manjares. Con el nombre de limoneros se comprenden varias especies, entre otras la del *cidro* cuya fruta llamada *cidra*, es, confitada, uno de los dulces mas exquisitos.

La madera del limonero se emplea en la ebanisteria como la caoba es decir, como madera de lujo. Sin embargo, la *caoba* se ha hecho mas comun de treinta años á esta parte, á lo cual ha contribuido mas que nada la invencion del *plaqueado*. Consiste el *plaqueado* en pegar sobre muebles, hechos de encina ó de abeto, unas hojas de caoba que tienen menos de un milímetro de espesor, cortadas por medio de sierras mecánicas. Hasta que se descubrió el *plaqueado* no se hacian mas que muebles de caoba maciza y como esta madera es muy dura, las dificultades del trabajo encarecian excesivamente esos muebles.

Citaremos, además, como maderas de ebanisteria, relacionándose mas ó menos por sus caracteres botánicos, al *guayaco*, madera amarilla y dura de las Antillas, susceptible de un hermoso bruñido, que se trabaja en el torno como el boj; el palisandro, que se emplea para plaquear como la caoba; el *aloes*, el *ébano* y el *palo hierro*; estas dos últimas especies, que sirven principalmente para el torno, las abastecen la familia de las ebanáceas, cuyas flores tienen los pétalos soldados.

§ XXXIII. ¿De qué pais es el naranjo y dónde se ha aclimatado? — ¿Para qué sirven sus frutos, flores y hojas? — ¿Cuáles son los demás árboles frutales de la misma familia? — ¿Qué se hace con la cidra? — ¿Se emplea la madera del limonero? — ¿Qué es el plaqueado? — ¿Qué otras maderas se emplean en la ebanisteria?



**XXXIV. Leguminosas : el acacia; el palo del Brasil; plantas forrajeras; el regaliz; el indigo.**

La familia de las *leguminosas* es una de las que comprenden el mayor número de especies útiles para muchos usos, ya sea para forrajes, como el *trébol*, la *alfalfa*, el *pipirigallo*, ya sea por sus granos ricos en fécula y en principios nutritivos como las *habichuelas*, las *habas*, las *lentejas*, etc., ora por las materias colorantes que sacamos de su madera ó de sus hojas, como el *indigotero* y las maderas de *Fernambuco* y *campeche*; ora, en fin, por las mismas cualidades de estas maderas, como el *acacia*. Otras muchas producen gomas, bálsamos, y principios resinosos empleados en las artes y en la medicina, como el *sen*, la *casia*: tambien son plantas leguminosas las que producen el copáibar y el tolú, la goma arábica, la goma del Senegal y el regaliz, cuyas raíces contienen un principio azucarado y dulzificante.

El palo del Brasil ó de Fernambuco es un gran árbol de la América meridional que se parece mucho á la acacia. Para sacar de él la materia colorante se le infunde en agua hirviendo, y se hacen así tinturas rojas y pardas.

El palo campeche que se cria tambien en el Brasil y en las Antillas, se emplea del mismo modo y sirve principalmente para tintes morado y negro.

El campeche sirve muchas veces para un fraude culpable. Muchos vendedores de vino no tienen escrúpulo en darle color con un extracto de campeche, pero esta mezcla se reconoce fácilmente á causa del sabor dulce y ágrico al mismo tiempo, que este principio colorante comunica á los vinos.

El indigotero es oriundo de la India pero ahora se le cultiva en la isla de Santo Domingo, en la de Borbon, en el Brasil y en la Carolina. Para obtener el *indigo* se cortan las hojas del indigotero, se las hace secar al sol y se las pone despues en remojo durante dos dias, agitando fre-



cuentemente el líquido con paletas para hacer desprender mejor el índigo bajo el influjo del aire. La separacion del índigo se determina por medio de la cal, bajo la forma de un barro azulado que no tarda en adquirir un tinte mas oscuro: por último se le amolda en forma de pastillas y se le deja secar. El índigo mas apreciado es el que viene del Brasil, llamado *índigo flor* de Guatemala.

§ XXXIV. ¿Qué plantas forrajeras pertenecen a la familia de las leguminosas? — ¿Cuáles son las plantas de esta familia que suministran alimentos para el hombre? — ¿Cuáles son las que dan principios colorantes para la tintura? — ¿Qué productos saca de ellas la medicina? — ¿Qué color dá el palo del Brasil? — ¿Y el campeche? — ¿Cómo se obtiene el índigo? — ¿Cuál es su color? — ¿De dónde viene?

XXXV. Rosáceas; la rosa; el manzano; el peral; el membrillero; el nispero; el cerezo; el ciruelo; el albaricquero; el melocotonero; el almendro; el frambueso; la fresera.

La familia de las *rosáceas*, cuyo tipo es la rosa silvestre, y no la rosa cultivada de los jardines, comprende la mayor parte de los árboles frutales de Europa que nos dan, entre otros frutos, las *peras*, *manzanas*, *membrillos*, *nispolas*, *cerezas*, *ciruelas*, *melocotones*, *albaricoques*, *almendras*, etc. Las *fresas* y *frambuesas* son de la misma familia.

La *rosa*, que se ha considerado siempre como la reina de las flores y de la cual se conocen mas de 150 variedades, es, en los jardines, muy diferente de la que hizo primitivamente la naturaleza. Si se examinan las flores del rosal salvaje (fig. 58) no se hallan mas que cinco pétalos con gran número de estambres, pero indeterminados. En la rosa cultivada, al contrario, el número de estambres ha desaparecido casi, pero el de los pétalos ha aumentado considerablemente, como si el exceso de los jugos alimenticios tuviese por efecto de mudar los estambres en pétalos. Es precisamente lo que sucede, pues si se examinan con cuidado estos pétalos, se hallan siempre varios



que tienen en su borde el saco de la antera medio desen-  
vuelto.



Fig. 58.

El *manzano* crece espontáneamente en la mayor parte de las selvas de Europa, pero con el cultivo y el injerto se ha logrado mejorar sensiblemente su fruta, cuyo saho



natural es muy áspero. En varios países se hace con el jugo fermentado de las manzanas una bebida que se llama cidra.

El *peral* se halla también en estado silvestre, haciéndose igualmente con su jugo una cidra de peras que tiene mucha analogía con la cidra de manzana.

El *membrillero* es oriundo de Asia y su fruto, el *membrillo*, que se parece á una gruesa manzana amarilla,



Fig. 59.

tiene un sabor fresco pero demasiado áspero cuando se come crudo. Se hacen con él compotas y confituras que son muy agradables y aromáticas, siendo además muy buenas para cortar la diarrea.

Las *nispolas* (fig. 59) se comen ordinariamente cuando están muy maduras y blandas.



El *cerezo*, oriundo del Ponte, fué llevado á Roma por Lúculo y desde allí se propagó por toda Europa. Se cultivan muchas especies de él, cuyos frutos, las cerezas, unas veces son algo ácidos y otras muy dulces. Hay unas cerezas negras y pequeñas en la Selva Negra, en Bohemia, con la que se hace el licor conocido con el nombre de *kirsch* ó aguardiente de cerezas, que debe su sabor á la presencia de una pequeña cantidad de ácido prúsico.

El *ciruelo* viene de la Siria; sus frutos, las ciruelas, tienen un gusto exquisito, pero desgraciadamente los gusanos las atacan prontamente. Secadas al horno, se conservan mucho tiempo.

El tronco de los ciruelos y cerezos de los jardines sudan unas gomas de calidad inferior á las de Arabia y del Senegal.

El *melocotonero* es originario de Persia y el *albericoquero* de Armenia.

Se cultivan dos variedades de *almendros*: la primera dá las almendras dulces con las cuales se hace la horchata; la otra produce las almendras amargas que contienen, si bien en pequeña cantidad, un veneno muy violento llamado ácido prúsico y una esencia especial no menos venenosa.

§ XXXV. ¿Cuáles son las principales especies de la familia de las rosáceas? — ¿Qué frutos dan sus árboles? — ¿La rosa de los jardines es idéntica á la rosa silvestre? — ¿Qué diferencia ha introducido el cultivo en la disposición de la flor? — ¿Qué es la cidra? — ¿De qué país es oriundo el membrillero? — ¿Qué se hace con sus frutos? — ¿De dónde procede el cerezo? — ¿Con qué se hace el *kirsch*? — ¿De dónde procede el ciruelo? — ¿Qué árboles sudan gomas? — ¿De dónde ha venido el melocotonero? — ¿Y el albaricoquero? — ¿Qué se hace con las almendras dulces?

### XXXVI. Umbelíferas: la zanahoria; la cicuta; la angélica.

Los botánicos llaman *umbela* á un conjunto de flores cuyos tallos arrancan todos de la extremidad de un mismo ramo y cuyas flores se hallan todas á la misma altura. La disposición de las flores de la zanahoria puede considerarse como tipo de la umbela.

La familia de las *umbelíferas* ó *umbeladas* comprende



plantas cuyas flores presentan siempre esta disposicion y cuyas partes, ó á lo menos casi todas, es decir, las flores, tallos y hojas, están impregnados de jugos muy aromáticos con olores penetrantes.

En esta familia se encuentra la *zanahoria*, el *apio*, la *chiribia*, etc. La *zanahoria* (fig. 60) es una planta bianual. Durante su primer año se hincha de principios feculentos que se vuelven dulces; estos jugos pasan despues al tallo, que se desarrolla rápidamente y en el decurso del segundo año llega á producir flores y granos.

La *cicuta* se parece á la *zanahoria* hasta el punto de ocasionar funestas equivocaciones; sus jugos contienen, en efecto, un veneno bastante violento para el hombre y gran número de animales. Con la *cicuta* se hacia perecer, en Atenas, á los reos sentenciados á muerte, y sabido es que Sócrates, uno de los hombres mas sabios de la antigüedad, fué condenado á beberla.

Entre las plantas particularmente aromáticas que pertenecen á esta familia citaremos: la *angélica*, cuyo tallo se hace confitar, y el *anis*, cuyos granos en aguardiente, sirven para hacer el anisete.



Fig. 60.

§ XXXVI. ¿Cuál es el carácter de la inflorescencia en la familia de las umbelíferas? — Citense las principales especies de esta familia. — ¿Cuál es la planta venenosa que se confunde con la *zanahoria silvestre*? — ¿Cómo se hace el anisete?



**XXXVII. Jazmineas : el jazmin; el olivo; el fresno;  
el maná; el benjuí.**

Las plantas de flores monopétalas comprenden muchas familias entre las cuales escojeremos las mas importantes y aquellas cuyas especies presenten mas interés por sus útiles aplicaciones.

El *olivo*, el *fresno* y el *jazmin*, componen la familia de las *jazmineas*. El jazmin es una flor puramente de adorno y aromática, que dá un aceite esencial, de un olor tan agradable como suave, muy empleado en la perfumería.

El olivo es un árbol que siempre está verde, pero sus hojas sombrías y estrechas le dan un aspecto bastante triste. Es un árbol precioso por su fruto que dá el aceite, empleado principalmente en los guisos, el alumbrado y varios otros usos.

El olivo es muy abundante en las regiones meridionales de Europa, tales como Italia, España, Grecia; abunda tambien en el Asia menor.

En España é Italia los olivos dan varias cosechas al año y sus dimensiones son mayores que los del mediodía de Francia, donde la inconstancia del clima y las heladas impiden su completo desarrollo.

La oliva, recién cogida, dista mucho de tener un buen sabor, pues es, al contrario, áspera y amarga; necesita, pues, permanecer algun tiempo en agua salada y luego en agua aromatizada con coriandra ó hinojo.

En cuanto al aceite, se le obtiene primeramente por medio de la presion en frio, que dá lo que se llama el aceite vírgen, empleado en la mesa. Otra presion, hecha en caliente, da una nueva cantidad de aceite menos fino que el precedente. En fin, se somete el bagazo á un principio de fermentacion, para facilitar la destruccion de los tejidos que conservan la materia grasa; se le trata despues por medio del agua caliente y se le somete, por úl-

tima vez, á otra presion que dá un aceite muy inferior que se emplea para el alumbrado y la fabricacion del jabon.

El *fresno* es un hermoso árbol del cual se cultivan diversas especies en los parques de Europa. Su madera, algo seca y quebradiza, no es muy apreciada en la carpintería. De una especie de fresno se saca el *mana*, sustancia blanca de sabor dulce, empleado en medicina como purgante lijero. El *benjuí*, especie de resina muy perfumada, tiene un oríjen análogo.

<p>§ XXXVII. ¿Cuáles son las principales especies de la familia de las jazmineas? — ¿En qué pais prospera el olivo? — ¿Qué se saca de este árbol? — ¿Cómo se obtiene el aceite</p>	<p>virjen? — ¿Para qué sirven los aceites obtenidos por la presion en caliente? — ¿Qué es el fresno? — ¿Qué es lo que produce?</p>
--	--

### XXXVIII. Labiadas y borragineas; soláneas; la patata; el tabaco.

La familia de las *labiadas* comprende una multitud de especies esparcidas con profusion en los campos, bosques y caminos de nuestros climas. Casi todas las plantas de esta familia son aromáticas, como el *espliego* ó *lavanda*, la *menta*, la *sálvia*, el *romero*, la *ajedrea*, etc. La *borraja*, que suministra á la medicina un amargo y un purgante, pertenece á una familia muy cercana de las labiadas, cual es la de las *borragíneas*.

Contiguo á estas dos familias, viene á colocarse el grupo importante de las *soláneas*, el cual, al lado de plantas cuyos jugos son venenosos, como el *beleño*, la *beladona*, el *estramonio*, hallamos otra planta conocida hace apenas un siglo, la *patata*, cuya cultura, á pesar del desarrollo inmenso que ha tomado, no corresponde aun á los servicios que se esperan de ella; y en fin, el *tabaco* que el hombre, bizarro en sus gustos, consume en escala mayor, aunque su utilidad sea muy problemática.

No se sabe á punto fijo á quién se debe atribuir el descubrimiento de la patata y su importacion de América á Europa; pero todo el mundo sabe los pacientes esfuerzos



de Parmentier para propagar su cultura en Francia, esfuerzos secundados por Luis XVI que introdujo la moda de esta legumbre, poniéndose una flor de patata en el hojal. Gracias á esta régia proteccion, de la mesa de los pobres, á la que estaba reducida, pasó la patata á la de los ricos y es, en muchos paises, el recurso de los desgraciados, como por ejemplo en Irlanda, donde la escasez y carestia del pan, aumenta la miseria del pueblo.

Ya hemos dicho en otra parte que el tubérculo de la patata no pertenece á las raices, sino á las ramas subterráneas. Cuando se le mete en la tierra, sus yemas se desarrollan y echan retoños y ramas, una parte de los cuales, permaneciendo subterránea, formará á su vez nuevos tubérculos, por la acumulacion de la fécula.

La fécula de la patata es, como el mismo tubérculo, un alimento sano, pero poco sustancioso; mezclada con la harina de trigo, puede servir para hacer un pan ligero y agradable.

El tabaco vino á Europa de América hácia 1560; su uso, que empezó á propagarse en España, ha llegado á ser hoy dia general en toda Europa, y se le cultiva bajo casi todos climas, de lo cual resultan calidades mas ó menos buenas. En varios paises de Europa, tales como Francia, España, etc., el Estado se ha apoderado del monopolio del tabaco, sacando de él, bajo el nombre de *rentas estancadas*, una de las mas ricas contribuciones indirectas.

El tabaco es una planta anual: se le siembra en la primavera y luego, en cuanto ha salido la planta, se la transplanta y coloca en forma de alamedas. Cuando llega á su madurez, se arrancan las plantas, se las pone en una habitacion algo caliente, y cuando se nota un principio de putrefaccion, se arrancan las hojas. Se someten luego estas á varias operaciones, segun los usos para que se destina el tabaco, reduciéndole ya sea á polvos, llamados *rapé*, ó se le recorta á pedacitos pequeños para fumarlo en pipas ó cigarritos de papel, ó se enrollan las hojas entera para hacer con ellas los cigarros llamados *puros*. El ta-



baco mas estimado es el de la Habana; sin embargo, los que usan el rapé, prefieren el de Virginia y Carolina.

§ XXXVIII. ¿Cuáles son las principales especies de la familia de las labiadas? — ¿De qué sirve la borraja? — ¿Cuáles son las principales especies de la familia de las soláneas? — ¿Qué es la patata? — ¿Qué es lo que se come en la patata? — ¿En qué época se trajo á Europa el tabaco de América? — ¿Cómo se cultiva? — ¿Qué parte de su planta se utiliza? — ¿Dónde se cultiva el tabaco? — La venta y la cultura del tabaco ¿es libre en todas partes? — ¿Cuál es el mejor tabaco? — ¿Cómo se le prepara?

### XXXIX. La rubia; la quina; el café.

La *rubia*, el árbol de la quina y el café, pertenecen á la misma familia.

La *rubia* es una planta vivaz cuyos tallos cuadrados y provistos de gárbios, llegan á cerca de un metro de altura. Se cultiva en casi todo el mediodia de Europa pero la especie mas notable es la que se cosecha en España. El principio colorante está contenido en la raiz, pero hay que ponerla al aire para que tome el color rojo que le es propio. Cuando esta raiz se vende entera, lleva en el comercio el nombre de *alizari*; cuando se la corta en virutas se llama *rubia*.

La *quina* es un árbol del Perú y del Brasil, cuya corteza, que tambien se llama quina, es un específico contra la fiebre. Los jesuitas la llevaron á España en 1650 y dieron á conocer allí sus propiedades. Hay tres especies de esta preciosa corteza, que son la amarilla, la roja y la gris; todas deben sus propiedades febrífugas á dos principios activos que contienen la *cinconina* y la *quinina*. Esta última sustancia, sobre todo, extraida de la corteza de quina, en forma de hermosos polvos blancos, es lo que ordinariamente se emplea para cortar las calenturas intermitentes.

La cantidad de quinina que se administra anualmente, para la curacion de dichas fiebres, es enorme. El gobierno británico invierte cada año la cantidad de cuarenta mil libras esterlinas ó doscientos mil pesos fuertes, en la compra de este específico, principalmente para el abasteci-



miento de las colonias de la India. Como el número de los árboles, que producen tan interesante corteza, disminuye rápidamente por la culpable corta que se hace de ellos, los gobiernos holandés é inglés, dice el señor Philippi, miembro de la universidad de Chile, de quien to-



Fig. 61.

mamos estas noticias, han introducido, con mucho coste y trabajo, el cultivo de ellos en sus colonias de India, con muy buen éxito.

El *café* es un arbusto orijinario de la Arabia y Etiopia.

Su tallo se eleva á 4 ó 6 metros; sus flores, de un aroma suave, producen unos frutos rojos que ennegrecen madurando (fig. 61). Dos granos pegados entre sí y encerrados en lo interior del fruto, es lo que se conoce en el comercio con el nombre de café. El mas estimado es de la Arabia feliz.

El café se ha trasplantado á América y sobre todo á las Antillas, donde ha tomado su cultura un inmenso desarrollo, así como en la Martinica, y en casi toda la América meridional.

Esta preciosa bebida no se introdujo en Europa sino á mediados del siglo XVII. Es un tónico precioso que estimula la dijestion y el movimiento circulatorio, pero tambien un poderoso excitante que no conviene á las personas muy sanguíneas ni á las que tienen un temperamento nervioso muy irritable.

§ XXXIX. ¿Cuáles son los caracteres del arbusto de la rubia? — ¿Qué es lo que produce? — ¿Qué es la quina? — ¿Cuáles son sus propiedades? — ¿Dónde se encuentra? — ¿Cuántas clases de corteza de quina hay? — ¿Cuáles son sus principios

mas activos? — ¿Qué es la quinina — ¿Qué nacion es la que consume mas? — ¿Quienes son los que se ocupan en la conservacion de tan precioso árbol? — ¿Qué es el café? — ¿De dónde proviene? — ¿Cuáles son sus propiedades?



# NOCIONES SOBRE EL CUERPO HUMANO.

---

## I. Los huesos y el esqueleto; los músculos y tendones.

Todas las partes del cuerpo humano están sostenidas por medio de un armazon interior, que forma el sistema huesoso. Los huesos que componen lo que se llama el *esqueleto*, no están todos soldados entre sí, pues generalmente se hallan unidos unos á otros por medio de articulaciones muy variadas, que son á veces móviles, á veces inmóviles, segun los usos de los huesos que sujetan. Fácilmente se concibe que si el esqueleto estuviese formado de una sola pieza, ó si todos los huesos estuviesen ligados entre sí de un modo invariable, seria imposible hacer el mas mínimo movimiento, por sencillo que fuese.

Los huesos, segun su destino, son largos, planos, mas ó menos recurvados é irregulares. Los del brazo, antebrazo, muslo y pierna tienen la forma de bastones con una cabeza redonda á cada extremo. Son huecos interiormente, lo que hace que sean mas ligeros sin disminuir notablemente su solidez; su cavidad está llena de una materia grasa, dulce y fluida que se llama *tuétano* ó *médula*. La forma redondeada de su cabeza dá á la vez fuerza y movilidad á sus articulaciones: unas crestas que salen y forman como un obstáculo, limitan los movimientos y no permitiéndoselos ejecutar mas que en un mismo sentido.

En el punto de union de ambas cabezas de huesos articulados, hay ordinariamente adaptados ligamentos formados de una sustancia elástica, llamada *cartilago*, que impide á los huesos separarse, los liga entre sí sin coartar su juego y amortigua el choque que resulta del movi-

miento : además, para darles mas movilidad, una materia líquida y viscosa, llamada *sinovia*, humedece continuamente las piezas en contacto, haciendo lo mismo que hace el aceite que se introduce en una cerraja ó en un engranaje para que resbalen con facilidad las piezas que se hallan unas encima de otras.

Los huesos que forman el esqueleto no podrian ejecutar ningun movimiento por sí mismos, pues necesitan unos órganos particulares que hagan mover, unos sobre otros, los huesos móviles sobre los que son inmóviles, ó á lo menos sobre huesos menos móviles que los primeros, como por ejemplo el brazo sobre el hombro ó el antebrazo sobre el brazo. Estas funciones de locomoción las desempeñan unas masas carnosas llamadas *músculos*, formados de haces de fibras pegadas unas á otras; su forma ordinaria es la de un huso. Los extremos adelgazados de estos husos están atados á los huesos por medio de una materia blanquecina, de naturaleza fibrosa tambien, pero que difiere esencialmente de la fibra muscular en que no es susceptible de contraerse como esta : estas ataduras se llaman *tendones*.

Bajo el influjo de la voluntad, estas masas musculares se acortan, al contraerse, ó se alargan al aflojarse, moviendo así los huesos á que están atadas.

§ I. ¿Cuáles son las funciones del sistema huesoso? — ¿Qué es el esqueleto? — ¿Están soldados entre sí los huesos del esqueleto? — ¿Qué forma tienen los huesos del brazo y de la pierna? — ¿Son huecos? — ¿Qué es el tuétano? — ¿Qué tienen en sus extremidades estos huesos? —

¿Pueden moverse en todos sentidos? — ¿Cómo se ligan los huesos entre sí? — ¿De qué sirve la sinovia? — ¿Qué es lo que dá movimiento á los huesos? — ¿De qué se componen los músculos? — ¿Cómo se atan á los huesos? — ¿Cómo imprimen movimiento á los huesos?

## II. Los nervios ; la parálisis.

Los nervios son unos cordones blancos y delgados formados de una materia blanda, llamada *materia nérvea*, que recorren los diversos órganos á veces penetrando en la profundidad de los tejidos, y á veces esparciéndose en



su superficie. Todos parten del *cerebro* ó de la *médula espinal*.

La masa del cerebro, formada tambien de esta misma materia nérvea, está contenida en la caja huesosa del cráneo, y se compone, en realidad, de tres partes distintas: el *cerebro*, propiamente dicho, el *cerebelo* que está oculto bajo la parte posterior del *cerebro* y la médula oblonga que sirve á ambos de punto de apoyo. La médula oblonga se dirige de adelante hácia atrás, sale por el *agujero occipital*, situado en la parte interior y posterior del cráneo y entrando, por dicha abertura, en el conducto de la columna vertebral, toma el nombre de médula espinal.

El cerebro y la médula espinal forman lo que se llama el *encéfalo*. De la médula oblonga y de la espinal, arrancan, por pares, todos los nervios encargados de transmitir á la vez del cerebro á los diversos órganos, las órdenes de la voluntad, y de los órganos al cerebro, las impresiones exteriores, por medios que no conocemos. Todos los cordones nerviosos están, en realidad, formados por dos cordones pegados uno á otro, pero con distintas raices. La seccion de una de las raices destruye la sensibilidad en el miembro á que corresponde este cordon nérveo, sin quitarle la facultad de moverse, sucediendo lo contrario si se corta la otra raiz, pues entonces el miembro se queda sensible pero sin poder moverse por el esfuerzo de la voluntad. En fin, si se cortan ambas, la inercia es completa. En el primer caso hay parálisis de los nervios sensitivos y en el segundo parálisis de los nervios motores; en el tercero parálisis completa.

El sistema cerebro-espinal cuenta 43 pares de nervios, de los cuales 13 arrancan de la médula oblonga y 30 de la médula espinal.

Hay que advertir que el cerebro no puede recibir impresiones mas que por conducto de los nervios, pues por sí mismo es enteramente insensible: se le pica y se le rasga sin que el animal experimente el mas mínimo dolor. Y sin embargo, es el sitio de las sensaciones, porque



desde el momento en que se le separa de una porcion cualquiera del sistema nervioso, toda la parte que se halla aislada del cerebro, se vuelve inerte é insensible.

Además del sistema nervioso cerebro-espinal, nuestro cuerpo contiene otro sistema nervioso especial, cuya accion es enteramente independiente de la voluntad y solo en casos particulares transmite sensaciones. Este sistema, distribuido á lo largo de la columna vertebral y llamado *nervio gran simpático*, provée de cordones nerviosos á las diferentes vísceras, tales como el corazon, los pulmones, el *estómago*, etc. No es completamente independiente del sistema cerebro-espinal, al cual adhiere por muchos puntos.

§ II. ¿Qué son nervios? — ¿De qué sustancia están formados? — ¿De dónde parten? — ¿Dónde está colocado el cerebro? — ¿De cuántas partes se compone? — ¿Cómo están situadas estas partes? — ¿Qué es la médula espinal? — ¿Dónde está contenida? — ¿Cuáles son las funciones de los nervios? — ¿Qué es la parálisis? — ¿Destruye á la vez la parálisis la facultad de sentir y de moverse?

— ¿Cuántos pares de nervios hay? — ¿Cuáles son las funciones del cerebro? — ¿Es un órgano sensible? — ¿Qué es lo que prueba que el cerebro es el sitio de las sensaciones? — ¿En qué se diferencia el gran simpático del sistema cerebro espinal? — ¿A qué órganos provée de nérvios el gran simpático? — ¿Hay alguna relacion entre ambos sistemas nerviosos?

### III. Los cinco sentidos.

Para preservar al hombre y los animales contra los peligros del mundo exterior y ponerles en estado de hallar su presa, buscar su alimento y precaverse contra sus enemigos, Dios les ha provisto de órganos particulares, llamados órganos de los sentidos: gracias á la maravillosa disposicion de estos aparatos, puede el hombre ver, oír, sentir, gustar y tocar. Tiene, tambien, como muchos animales, la facultad de producir sonidos por medio del órgano de la voz; además, puede articular palabras cuyo sentido comprende, poniéndose de este modo en relacion con sus semejantes.

Los sentidos son cinco: el *tacto*, el *olfato*, el *gusto*, el *oído* y la *vista*.

El tacto, cuyo órgano es toda la superficie de la piel.



pero mas especialmente la mano, nos dá á conocer la forma, el grado de consistencia de los cuerpos, el estado de su superficie, etc. La piel no hace mas que recibir la impresion del contacto de los cuerpos, mientras que la mano, que puede salir á su encuentro y palpar todos sus contornos, nos facilita nociones mucho mas completas.

El olfato tiene su sitio en la membrana que tapiza lo interior de las narices y nos dá la nocion de los olores; estos son unas particulillas imperceptibles que se escapan de los cuerpos volátiles y van á ponerse en contacto con esta membrana.

El gusto nos sirve para apreciar los sabores; sus órganos especiales son la lengua y el paladar. El gusto es aun, como el olfato, una forma particular del sentido del tacto.

El oido nos dá la sensacion del sonido y nos permite apreciar sus diversas cualidades. El sonido resulta de un movimiento de vibracion producido en el cuerpo sonoro y que se transmite al aire que le rodea y en fin á las diferentes partes del oido, órgano especial de la audicion.

Ultimamente, la vista, que tiene el ojo por órgano, recibe la sensacion producida por la luz que nos viene de los cuerpos luminosos ó que los demás cuerpos nos envian. Auxiliada la vista por el sentido del tacto, que nos permite completar las nociones que nos facilita, nos hace apreciar la forma y la distancia de los objetos.

Cada uno de estos diversos órganos comunica con el encéfalo por medio de haces de nervios particulares, encargados de recibir y de transmitir las sensaciones.

En el hombre los cinco sentidos están casi igualmente desarrollados, pero no sucede lo mismo en los animales, porque en estos, segun su naturaleza, régimen, etc., tal ó tal sentido estará mas particularmente desarrollado y esto á expensas de los demás que se embotan. Así, en los animales carnívoros en general, la vista y el olfato adquieren una notable perfeccion, mientras que en los animales mas tímidos y destinados, por su debilidad, á servir de presa á los primeros, el oido es el que adquiere un grado de

finura prodigioso. En el hombre mismo, cuando le falta un sentido, como por ejemplo la vista, los demás adquieren mucha mas delicadeza, sobre todo si la educacion se esmera en desarrollarles. Sabido es cuánta finura y perfeccion tiene, en los ciegos, el sentido del tacto, pues por medio de este pueden leer, jugar á los naipes y hasta adivinar á veces el color de las telas.

§ III. ¿De qué sirven los órganos de los sentidos? — ¿Cuántos sentidos hay? — ¿Dónde está el sentido del tacto? — ¿Cuál es en el hombre el órgano mas especialmente destinado al tacto? — ¿Cuál es el órgano del olfato? — ¿Qué son los olores? — ¿Cuál es el órgano del gusto? — ¿Qué es lo que produce el sonido? — ¿Cuál es el órgano de la audicion? — ¿Y el de la vista? — ¿Tiene el hombre desarrollados en el mismo grado todos los sentidos? — ¿Y los animales? — ¿Cómo se trasmite la sensacion de estos órganos al cerebro?

#### IV. De la naturaleza de los alimentos necesarios al hombre, segun los climas.

Los animales se nutren de alimentos tomados exclusivamente del reino animal ó vegetal. Llámase *herbívoros* los que se alimentan de plantas, *carnívoros* ó *carnívoros* los que se alimentan de otros animales mas débiles que ellos. El hombre se alimenta indistintamente de sustancias animales ó vegetales, pues destinado á vivir en todos los climas y en las mas diversas circunstancias, era indispensable que su organizacion le permitiera hallar su alimento en todas partes.

No se crea, sin embargo que sea dable al hombre escoger su régimen á voluntad. Sometido, como cualquier otro animal, al influjo del clima, ha de modificarlo ó adaptarlo á su género de vida, segun las temperaturas ó la mayor ó menor actividad que despliegue.

Así, cerca del ecuador, bajo los trópicos, donde expuesto á un calor abrasador, tiene generalmente una vida indolente, son la base de su alimentacion las sustancias vegetales, tales como el arroz, la batata, la yuca, los frutos acuosos, etc.

Si de la region tropical se pasa á zonas mas templadas, se halla una alimentacion mas sustanciosa. El trigo



y los cereales que contienen gluten, sustancia muy nutritiva, empiezan ya á entrar, así como la carne, en proporcion bastante grande, en la alimentacion de los pueblos del norte de Africa.

A medida que se llega al norte de Europa, la proporcion de la carne se hace mas y mas dominante. En Inglaterra y en el norte de Alemania se consumen ya cantidades considerables y se llega á prescindir del pan, como de un alimento insuficiente.

En fin, cuanto mas cerca está de las regiones glaciales, mas necesidad tiene el hombre de mayor actividad, y por consiguiente gasta mas de su propia sustancia, pues nuestros órganos, como todas las máquinas, se gastan con el trabajo. Ha de recurrir entonces á un alimento enteramente animal, desechar los vegetales, y como los groenlandeses, alimentarse con la carne de las focas, rengíferos, pan hecho con carne de pescado seco, y recurrir á bebidas sumamente excitantes.

§IV. ¿De qué naturaleza son los alimentos animales? — ¿Cómo se llaman los animales cuyo régimen es exclusivamente vegetal? — ¿Cómo se llaman los que se alimentan de otros animales? — ¿Cuál es el régimen del hombre? — ¿Puede elegir el hombre, sin inconveniente, el régimen que le plazca? — ¿Cuál es el influjo del clima? — ¿Qué régimen debe adoptarse en los países cálidos? — ¿Y en los países frios?

## V. Digestion.

La *digestion* es la funcion por medio de la cual se asimilan los animales las sustancias extrañas, vegetales ó animales, que introducen en su cuerpo.

Esta importante funcion se compone de una serie de operaciones especiales que tienen por objeto someter los alimentos á acciones que son, al principio, mecánicas y luego químicas.

El hombre toma los alimentos con las manos y se los lleva á la boca, pero en los animales se ejecuta este acto con auxilio de órganos muy variados.

Una vez introducidos los alimentos en la boca, se parten y mascan con los dientes, cuya forma cortante, aguda



ó plana, es muy á propósito para estas diversas operaciones.

La insalivación es el acto por el cual los alimentos, una vez partidos, se empapan en la saliva segregada por unas glandulitas colocadas debajo de la lengua y bajo los músculos próximos al oído.

Mascados por los dientes y empapados en la saliva, forman pronto los alimentos una especie de pasta, que colocada encima de la lengua, en forma de una bola y empujada hácia atrás por este mismo órgano, se desliza por el gáznate, pasa luego por el esófago, baja á lo largo del cuello, atraviesa los pulmones y va á parar al estómago.

Hasta aquí todos estos actos son puramente mecánicos, pero no es así con los que vamos á describir, á los cuales, por otra parte, no participa la voluntad.

Cuando los alimentos han entrado en el estómago, son allí sometidos á la acción química de un líquido ácido que provee el mismo estómago, llamado *jugo gástrico*, y esperimenta, además, una fermentación especial que dá por consecuencia que una gran parte de los elementos que los componen se vuelven susceptibles de ser absorbidos. Entonces pasan los alimentos á un largo tubo, que es la continuación del estómago, y se llama *intestino delgado*; allí, bajo el influjo de otros líquidos, provistos por órganos vecinos y sobre todo por el *pancreas*, que es el mas importante, se opera otra transformación que separa de la masa todos los elementos nutritivos y forma el *quilo*. Este quilo, especie de materia viscosa, que se pega á las paredes del intestino, es aspirado por una multitud de canalitos absorbentes que cubren estas paredes y conducido luego por ellos hasta los grandes vasos sanguíneos, donde entra en la masa de la sangre. En cuanto á los principios inertes é insolubles con los que se ha mezclado la *bilis*, que sale del hígado, pasan al *grueso intestino*, que sucede al *intestino delgado*, é impulsados luego por contracciones musculares, llegan á la salida del tubo digestivo y son rechazados hácia afuera.



§ V. ¿Qué se entiende por digestión? — ¿Cómo se llevan á la boca los alimentos? — ¿Qué se hace allí con ellos? — ¿Cuáles son los órganos de la masticación? — ¿De dónde nace la saliva? — ¿Qué es de los alimentos despues que se han mascado? — ¿A dónde van? — ¿Cuál es la diferencia esencial entre los actos que se efectuan en la boca y los que se ejecutan despues del paso de los alimentos

por el esófago? — ¿Dónde está situado el estómago? — ¿A qué accion se hallan sometidos allí los alimentos? — ¿Adónde van las materias alimenticias cuando salen del estómago? — ¿Qué es lo que sucede en el intestino delgado? — ¿Qué es el quilo? — ¿A dónde va? — ¿Qué sucede con las materias que se han separado del quilo?

## VI. Circulacion de la sangre ; absorcion.

La sangre es el líquido encargado de transportar á todas las partes del cuerpo y á todos los tejidos las materias propias para su conservacion, y al mismo tiempo de retirar, para arrojarlas afuera, las sustancias dañosas producidas por el juego y deterioro de los órganos.

La sangre del hombre es colorada y compuesta de dos partes bien distintas que se separan rápidamente una de otra, cuando se la saca de los canales que la contienen : estas partes son : un líquido amarillento llamado *suero* y una infinidad de cuerpecitos sólidos, de forma redonda, enrojecidos, que se llaman *glóbulos*.

La sangre está contenida en un doble sistema de canales ó vasos *sanguíneos*, cuya base ó punto de partida es el corazon, órgano muscular dividido en cuatro cavidades, de las cuales las dos de arriba se llaman *aurículas* y las dos de abajo *ventrículos*. El ventrículo y aurícula derechos comunican entre sí, existiendo una comunicacion análoga entre la aurícula y ventrículo izquierdos : pero la parte derecha y la parte izquierda no comunican entre sí. La sangre sale del ventrículo izquierdo por un grueso canal llamado *arteria aorta* que provée de ramas al tronco, á la cabeza y á los miembros. Las extremidades de todas estas ramas arteriales se abocan con las de las demás ramas análogas, llamadas *venas*, que vuelven á llevar la sangre hácia el corazon pero á su lado derecho. Así, la sangre que sale roja y fluida del corazon, vuelve á él negra y espesa á causa de las transformaciones químicas que ha experimentado en su trayecto : de sangre



arterial que era, se ha vuelto sangre venosa, y si permaneciese en este último estado, la muerte seria su resultado. Para evitarlo, un segundo sistema de vasos arteriales lleva la sangre á los pulmones desde la parte derecha del corazon, y en seguida otro segundo sistema de venas la vuelve á llevar de los pulmones al corazon. Puesta en contacto con el aire, en el aparato de los pulmones, se regenera allí y se restituye al corazon con sus primeras cualidades; desde allí es de nuevo impelido á los vasos arteriales.

Así, la sangre recorre un doble circuito á saber: la gran circulacion descubierta por el médico inglés Harvey en 1620, que lleva la sangre del corazon á los diferentes órganos y los vuelve á llevar al mismo, y la pequeña circulacion, reconocida por Servet, un siglo antes, la cual liga el corazon á los pulmones.

Las paredes de los vasos sanguíneos, arterias ó venas, están dotadas, en alto grado, de la facultad absorbente. Los líquidos, puestos en contacto con esas paredes membranosas, son rápidamente absorbidas y arrastradas al torrente de la circulacion. Esto es lo que explica los efectos fulminantes producidos por ciertos venenos, como el curare, el bromo, el ácido prúsico, el veneno de las víboras, el de la serpiente de cascabel y otros, cuando se ponen en contacto con la piel, cuando está desprovista de la epidermis ó cortada de modo que ponga á descubierto los vasos sanguíneos.

Además, en las cavidades interiores del cuerpo existen unos canales encargados de este trabajo de absorcion; tales son los vasos quilíferos que llevan el quilo del intestino á los vasos sanguíneos, vecinos al corazon.

§ VI. ¿Cuál es la doble funcion de la sangre? — ¿De qué se compone la sangre? — ¿Dónde está contenida? — ¿Dónde está colocado el corazon? — ¿Qué estructura tiene? — ¿Qué es la arteria aorta? — ¿Cómo se llaman los vasos que llevan la sangre del corazon á las diversas partes del cuerpo? — ¿Cómo se llaman los vasos que devuelven la sangre al corazon? — ¿Qué diferencia hay entre la sangre de las venas y la de las arterias? — ¿En qué parte la sangre venosa vuelve á ser arterial? — ¿Cuál es el agente de esta transformacion? — ¿Cómo se efectúa el doble trayecto de la sangre entre el corazon y los pulmones? — ¿Qué se entiende por circulacion? — ¿Qué es



la gran circulacion? — ¿Y la pequeña? — ¿Cómo puede recibir la sangre las materias preparadas por la digestion? — ¿Qué son los vasos quiliferos? — ¿En qué circunstancias es peligroso poner la piel en contacto con sustancias venenosas?

## VII. Respiracion.

Cuando el quilo y la sangre venosa han llegado juntos al lado derecho del corazon, este les impele hácia los pulmones, donde la respiracion les transforma en sangre arterial. Los pulmones, que son el sitio donde se opera este cambio, son unas gruesas masas blandas y agujereadas por una multitud de pequeñas cavidades, donde van á ramificarse tres especies de vasos, á saber: las *arterias pulmonares*, que parten del ventrículo derecho; las *venas pulmonares* que se abocan con estas arterias y devuelven la sangre á la aurícula izquierda; en fin, una tercera especie de canales que parten del fondo de la boca por un canal único, cuya entrada, colocada en la base de la lengua, tiene por nombre *laringe*, y tomando despues el de *traquiarteria*, baja á la cavidad del pecho; allí se divide este conducto en dos gruesas ramas, llamadas *bronquios* que van á ramificarse hasta lo infinito, uno en el pulmon derecho y otro en el izquierdo. Por estos canales entra el aire en los pulmones y sale de ellos, atraído ó rechazado por los movimientos de las costillas que aumentan ó disminuyen la capacidad de la cavidad del pecho.

El aire que conducen los bronquios y la sangre contenida en los vasos, están realmente separados, pero el aire, con todo, obra al través de la misma espesura de estos canales. En efecto, la sangre que en un principio era negra y espesa, se vuelve roja y líquida y vuelve en seguida al corazon, cuyo órgano la envia otra vez á todas las partes del cuerpo, por medio de las arterias. Estas modificaciones calientan la sangre y son la principal causa del calor animal y de la constante temperatura que se nota en el cuerpo del hombre y en el de un gran número de animales. Nuestra temperatura se mantiene á 38 grados



poco mas ó menos, bajo todos los climas, por frios ó cálidos que sean.

El movimiento de la sangre en los vasos que la contienen, se debe á los latidos ó contracciones del corazon, movimientos entrecortados que determinan las pulsaciones que se sienten cuando se toma el pulso ó se aplican los dedos á las sienas. En el estado de salud, el corazon y por consiguiente el pulso, dá un latido por segundo; en la fiebre llegan los latidos hasta ciento veinte y ciento y treinta por minuto.

Los movimientos del pecho son mucho mas lentos que los del corazon.

¶ VII. ¿A dónde va la sangre que llevan las venas al lado derecho del corazon? — ¿Dónde están colocados los pulmones? — ¿De qué naturaleza es su tejido? — ¿Qué vasos reciben? — ¿Qué es la traquiarteria? — ¿Qué es lo que lleva á los pulmones? — ¿De dónde nace? — ¿Cómo se llaman sus divisiones? — ¿Cómo se hace la aspiracion y la espiracion del aire? — ¿Está el aire en contacto directo con la sangre? — ¿Cuál es el efecto

del aire sobre la sangre? — ¿Cuál es la temperatura media del cuerpo humano? — ¿Qué causa mantiene esta temperatura de un modo constante? — ¿Cómo se produce el movimiento de la sangre en los vasos? — ¿Qué es el pulso? — ¿Cuál es el número ordinario de latidos por minuto en el estado de salud? — ¿Y en la fiebre? — ¿Corresponden las pulsaciones á los movimientos del pecho en la respiracion?

### VIII. Transpiracion; exalacion; secrecion.

Al propio tiempo que tiende el cuerpo á crecer por medio de la alimentacion y la absorcion, experimenta pérdidas continuas que establecen una compensacion mas ó menos perfecta. Así, por la piel y la superficie de los pulmones, pierde el cuerpo de un modo continuo gases y vapores de agua. Esta funcion inversa de la absorcion, se llama *exalacion* ó *transpiracion insensible*. No hay que confundir esta transpiracion insensible con el sudor, que entra en otra categoria de fenómenos, llamadas secreciones.

La piel que exteriormente sirve de cubierta al cuerpo, se compone de diversas capas: la exterior ó *epidermis* forma una especie de barniz impermeable á muchas sustancias. El aire, que adhiere á la piel y forma burbujas



muy visibles cuando se le mete en un baño caliente, obra lentamente y como el aire alojado en los pulmones, sobre la sangre de los vasos que circulan en el tejido de la piel.

Las pérdidas que experimenta el cuerpo por la exalacion al través de la piel, pueden apreciarse con mucha facilidad, pues forman mas de la mitad de las pérdidas totales. La evaporacion del agua es sobre todo muy abundante y permite á nuestro cuerpo soportar muy fuertes calores sin que su temperatura media cambie de un modo muy sensible.

Nuestra organizacion encierra ciertos aparatos especiales encargados de quitar á la sangre varias sustancias, por medio de una especie de filtracion cuyo secreto no ha podido penetrar aun la ciencia; estos aparatos llamados *órganos segregadores*, expelen hácia fuera los productos sacados de la sangre, ó le vierten en grandes cavidades del cuerpo que comunican con el exterior. Así, los riñones, quitan á la sangre los diversos principios cuya mezcla forma la orina, y el hígado la quita la bilis, materia grasa, verdosa, muy amarga, que va á parar al intestino para ser expulsada al exterior.

<p>§ VIII. ¿Qué es la exalacion? — ¿Qué sustancias pierde el cuerpo con ella? — ¿Cuál es la estructura de la piel? — ¿Cómo se llama su cubierta exterior? — Es la exalacion una funcion muy activa? — ¿Cuáles son las</p>	<p>funciones de los aparatos segregadores? — ¿En qué paran los productos que sacan de la sangre? — ¿Cuáles son los principales órganos segregadores? — ¿Qué funciones desempeñan los riñones? — ¿Y el hígado?</p>
---	---

### IX. Razas humanas.

Las razas humanas diseminadas por la superficie del globo, si bien tienen la misma organizacion, presentan, sin embargo, en el color de la piel y en la conformacion del cráneo, diferencias importantes que han servido de base á una clasificacion adoptada por los naturalistas. Así pues, se distinguen la *raza blanca* que puebla la Europa, el norte de Africa, el suroeste de Asia y las regiones del Nuevo Mundo que han sido colonizadas por la poblacion europea: la *raza amarilla* que cubre todo el



centro, el este y el suroeste del Asia y una parte de la Oceania; la *raza roja* que forma la poblacion indígena de América; en fin, la *raza negra* que ocupa casi toda Africa y la mayor parte de Oceania.

Estando confinada la raza negra á las regiones donde la temperatura es mas elevada, y como por otra parte la accion del sol sobre la piel es comunmente la de ennegrecerla, varios autores y entre ellos el ilustre Buffon, han creido que la causa de la division de las razas, provenia unicamente del clima de las regiones donde estaban destinadas á habitar. Sin embargo, hay otros caracteres distintivos de las razas, tales como las formas de las mejillas, las quijadas mas ó menos salientes y la oblicuidad de la faz, que no tienen nada que ver con la accion del sol. Además, los blancos que habitan las colonias desde el siglo xv, han conservado constantemente todos los caracteres de la raza blanca, cuando no se han enlazado con otras diferentes. El color que dá el sol á la piel, no reside en la misma capa que la materia colorante propia de los negros, de los Maleeses y de los salvajes de América: ese color asolanado desaparece al cabo de algunas semanas de preservarse de los rayos del sol, mientras que las personas de las razas que no son blancas conservan siempre en las regiones templadas su color nativo.

En cuanto á las diferencias de estatura y fuerza que pueden presentarse entre los individuos de una misma raza, son sus causas muy numerosas; así el clima, la alimentacion, la mayor ó menor actividad, el grado de pureza del aire, acaso la misma naturaleza del suelo, contribuyen mas ó menos á producir estas diferencias.

En ciertas variedades degeneradas como los *cretinos* de los Pirineos y alguno que otro pais, es donde puede reconocerse la accion de estas causas locales, aunque no siempre sea cosa fácil el determinar la causa predominante.

Los *albinos* no forman una raza aparte, porque cada una de las cuatro razas humanas presentan tipos de este gé-



nero. Llámase así á esas personas cuya piel está desprovista de toda coloracion, que tienen los cabellos, cejas y vello enteramente blancos, el iris de los ojos rojo y el interior del órgano de la vision carece de materia colorante negra. Los albinos soportan con trabajo la luz, prefieren una media oscuridad á la claridad del dia, son de una constitucion débil, sin fuerza muscular y de inteligencia limitada, aunque sobre este último punto hay algunas excepciones, que pertenecen casi todas á la raza blanca.

En algunas especies animales se halla tambien albinos, tales como los conejos, y ratones, cuyo pelo es blanco y el ojo rojo.

§ IX. ¿Cuántas razas humanas hay? — ¿En qué se diferencian? — ¿Cuáles son las regiones ocupadas por la raza blanca? — ¿Y por las demas razas? — ¿Puede explicarse únicamente la diferencia de razas por la influencia del clima? — ¿Cuáles son las causas de las diferencias entre individuos de una misma raza? — ¿Qué son los albinos? — ¿Hay albinos entre los animales?

# NOCIONES

## SOBRE LAS PRINCIPALES ESPECIES ANIMALES.

---

### I. Clasificación y distribución geográfica de los animales.

Los animales son unos seres vivos y organizados, dotados de la facultad de sentir y de moverse voluntariamente. La ciencia que tiene su estudio por objeto, se llama Zoología.

Los animales se dividen en *vertebrados* é *invertebrados*, según que su sistema nervioso está ó no protegido por una envoltura huesosa, compuesta de un cráneo que contiene el cerebro y una columna de vértebras que forman lo que se llama el espinazo ó médula espinal. Los invertebrados se dividen en *moluscos* (ostras, caracoles, etc.), *anillados* (insectos, arañas, gusanos), y *radiados* ó *zoófitos* (esponjas).

En estas tres últimas ramificaciones del reino animal, solo estudiaremos la clase de los insectos que nos ofrece algunas especies interesantes, tales como el gusano de seda, la abeja, las hormigas. Los vertebrados, al contrario, nos presentan gran número de animales que llaman nuestra atención por su conformación, costumbres y los usos que de ellos puede hacerse, cuando se les domestica.

Esta gran división del reino animal comprende una multitud de seres que se distinguen por profundas diferencias y que se han repartido en cuatro grandes clases: los *mamíferos*, las *aves*, los *reptiles* y los *peces*; cada una de estas clases se subdivide luego, en órdenes, como se ha visto ya en los vegetales, y los órdenes, en familias.

La clase de los mamíferos se compone de animales cu-



vos hijos nacen vivos y les alimentan con su leche durante su primera juventud. Entre estos animales, á los que se ha dado el nombre de cuadrúpedos, que significa animales de cuatro piés, hay algunos cuya forma exterior se acerca á la de los peces, por la disposicion particular de sus miembros, como por ejemplo las ballenas y delfines. Hay tambien otros que se parecen á los pájaros por la facultad que tienen de volar de un modo mas ó menos sostenido, como los murciélagos. El nombre general de mamíferos les cuadra tanto mejor, cuanto que entre los reptiles hallamos tambien varios con cuatro piés, que les sirven para andar.

Los pájaros se reproducen por medio de huevos, lo mismo que los reptiles y peces. Tienen, como los mamíferos, la sangre caliente; su cuerpo está cubierto de plumas, mas ó menos grandes y finas, pero las mayores y mas fuertes se hallan en los miembros superiores, dispuestas para el vuelo.

Los reptiles y los peces son animales de sangre fria. Los peces viven en el agua, respirando por medio de un aparato exterior, llamado *branquias*, el aire que contiene el agua en disolucion. Sus miembros se llaman agallas y sus huesos, espinas: estos últimos son de materia mas blanda que los huesos de los mamíferos y aves, y en algunos peces, como la lamprea por ejemplo, son enteramente blandos.

Entre los reptiles hay muchos que están privados de miembros y solo se mueven por medio de la columna vertebral. Respiran por los pulmones, pero algunos empiezan á tener branquias: otros tienen á la vez branquias y pulmones y algunos, en fin, conservan siempre las branquias.

Los animales, como las plantas, no pueden vivir indiférentemente en todos los climas, pues los hay que se hallan exclusivamente en las selvas de Australia, como el kangoru, el ornitorinco, etc: la girafa no se encuentra mas que en Africa; en América no hay elefantes: los



leones y tigres habitan únicamente los desiertos de la zona tórrida, en cuyas ardientes regiones se hallan también los pájaros mas hermosos y los insectos mas raros. Al contrario, los animales de forros habitan las regiones frias y mas cercanas al polo ; tales son la hermina, la marta, el castor, etc., que no se hallan mas que en el norte de la América septentrional y en la Siberia.

§ I. ¿Qué es un animal? — ¿Qué es la zoología? — ¿Qué se entiende por animales vertebrados? — ¿Cómo se dividen los invertebrados? — Cítense algunos moluscos y animales anillados y radiados. — ¿Cómo se dividen los vertebrados? — ¿Qué es un mamífero? — ¿No hay mamíferos cuya configuración exterior recuerde la de los peces? — ¿Cuáles son los caracteres de los pájaros? — ¿En qué se asemejan á los reptiles y á los peces? — ¿Cuál es el carácter comun de los reptiles y de los peces? — ¿Cómo se llaman sus órganos respiratorios? — ¿Cuál es la conformacion de sus miembros? — ¿Tienen miembros todos los reptiles? — ¿Cómo respiran? — ¿Habitan todos los climas las diferentes especies animales?

## II. Cuadrumanos; el orangutan.

Los mamíferos que se acercan mas al hombre por su estructura exterior é interior, y sobre todo por la disposición de sus manos, en las cuales puede oponerse el pulgar á los demás dedos, forman el orden de los *cuadrumanos*. Se les ha llamado así porque sus miembros inferiores están terminados por manos, como los miembros superiores. En algunos faltan las manos en los miembros superiores, pero jamás en los inferiores. En este orden se hallan las diversas especies de *monos*, *monas*, *mandriles*, *chimpancés* y *orangutanes*.

El *orangutan* (fig. 62) es un mono particular del antiguo continente, que no se halla en el nuevo mundo ; es originario de la isla de Borneo, de China y de Africa. Carece de cola, como todos los monos del antiguo mundo, y cuando chico se parece bastante al hombre, pero esta semejanza va desapareciendo á medida que crece. Tiene una nariz muy chata, la boca enorme, la frente deprimida, los ojos muy cerca uno de otro, el labio superior muy abultado y las quijadas muy salientes : su vientre adquiere un desarrollo considerable ; sus miembros son delgados,



sobre todo los superiores; estos llegan hasta el suelo cuando el orangutan está en pié, como el hombre. Su estatura puede alcanzar unos dos metros; su fuerza muscular es muy grande y se le ha visto derribar á los hombres mas vigorosos. Se alimenta de frutos, raices, moluscos y aun de pescado, que pesca con mucha maña. Se le puede domesticar y gracias al instinto de imitacion que caracteriza



Fig. 62.

á casi todos los animales de su órden, se ha logrado hacerle apto para ciertos servicios interiores. Se ha visto á orangutanes y chimpancés, amaestrados por pintores, moler sus colores y otros empleados en servir la mesa.

En Europa se crían con dificultad estos animales, en las regiones del norte sobre todo, donde mueren del pecho prontamente.

§ II. ¿Qué quiere decir cuadrumanos? — ¿Tienen siempre cuatro manos? — ¿Qué animales comprende el orden de los cuadrumanos? — ¿Dónde se hallan los orangutanes? — ¿La falta de rabo es un carácter que les es particular? — ¿Cuáles son sus caracteres? — ¿Cuál es su estatura? — ¿Y su origen? — ¿Son susceptibles de educación? — ¿Se le puede criar en Europa?

### III. Carniceros : el oso.

Entre los carniceros unos andan poniendo en el suelo la planta de los piés ó la palma de la mano ; otros, al levantar esta parte del miembro, solo apoyan los dedos en el suelo. Entre los primeros hallamos al oso y al tejón ; el perro, el gato y la zorra figuran entre los segundos.

El oso (fig. 63) es un gran animal de cuerpo rechoncho, muy membrudo y cubierto con un espesísimo forro; este forro ó piel es morena ó negra en las regiones del centro y en los países cálidos y blanca en las del norte.



Fig. 63.

El oso ataca rara vez al hombre á menos que éste le provoque ; así, cuando le hieren, corre derecho al cazador y empinándose sobre sus patas traseras, procura ahogarle con sus miembros delanteros. Pero á pesar del peligro que hay en luchar con un enemigo tan terrible, los cazadores de osos no temen dejar acercarse la fiera y la meten un cuchillo ó una barra de hierro puntiaguda en el vientre.



La piel del oso es muy apreciada para la peletería militar; su grasa se emplea en la perfumería para hacer pomadas y su carne es bastante buena de comer. Algunas especies de osos se alimentan más bien de frutas que de carne y son muy aficionados á la miel. En América, por ejemplo, el osito moreno hace una dañosa concurrencia á los cazadores de abejas. Cuando halla una colmena, se abalanza valerosamente en medio de esos insectos, cuyas picaduras puede desafiar gracias á su espeso forro, las ahuyenta y se come los panales.

El *tejon* es del tamaño de un perro, pero con patas mucho más cortas; sus pelos finos y sedosos sirven para hacer pinceles, cepillos, etc.

§ III. ¿En qué se diferencia el andar del oso del del perro? — ¿Cómo es el oso? — ¿Qué diferencia hay entre el oso del norte y el de los países cálidos? — ¿Cómo arremete el oso al cazador que le ha herido? — ¿Cómo se caza al oso? — ¿Qué provecho se saca del oso? — ¿Son carnívoros todos los osos? — ¿Cómo es el tejon? — ¿Para qué sirve?

#### IV. El perro, el lobo, el chacal.

De los animales domésticos, el perro es, sin duda alguna, el más fiel, dócil é inteligente y el que cobra más ley al hombre. Los amigos de su amo lo son suyos también, y las demás personas no son, para él, sino extraños ó enemigos. Constante en su cariño, vuelve siempre al lado del amo que le ha abandonado, aunque éste le haya maltratado: parece que olvida las injurias para no acordarse más que de los favores que ha recibido, lame la mano que le ha golpeado, como si quisiese desarmar su cólera con su dulzura y humildad.

Hay muchas razas de perros que difieren por caracteres puramente exteriores, como la estatura, el pelo, el grado de inteligencia, etc., como el *perro de pastor*, el *perro de aguas*, el *perdiguero*, el *mastin*, el *galgo*, el *dogo*, etc. (fig. 64). Es lo que se llama la raza *canina*.

La vida del perro no pasa de veinte años y á los dos años ha acabado de crecer. Se le halla en todos los cli-



mas, pero en la América no es indígeno, porque fué introducido allí por el hombre.

El perro está expuesto á la rabia, enfermedad cruel que se desarrolla en él espontáneamente ó comunicada por un mordisco de otro perro rabioso, que puede tambien transmitirla al hombre. Las personas que han sido mordidas por un perro rabioso no deben descuidarse en abrir la llaga para ensancharla y cauterizarla despues con un hierro hecho ascua.

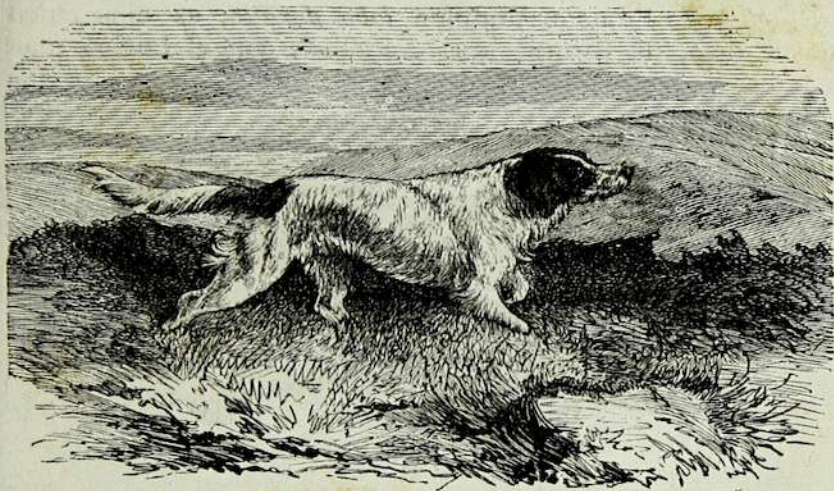


Fig. 64.

El lobo (fig. 65) se parece bastante, en la forma, al perro de pastor, pero es mucho mayor y mas fuerte que éste. En ciertas partes de Europa ha pululado, y pulula aun bastante, de un modo peligroso para los habitantes y principalmente para los ganados y animales, tales como en Polonia y en algunas partes de Rusia; pero en Inglaterra ha desaparecido completamente.

El lobo casi nunca ataca al hombre y huye al menor ruido, á menos que no se halle acosado por el hambre, ó



acometido de rabia, como el perro, enfermedad que se desarrolla tambien en él espontáneamente : en cualquier otra circunstancia, huye hasta de un niño. Sin embargo, en invierno, cuando la tierra está cubierta de nieve, cuando no les es dable encontrar sus presas ordinarias y se hallan, por consiguiente, sin recursos para alimentarse, se reunen entonces los lobos en manadas, y con gran osadía cometen toda clase de estragos en los campos y aun en las aldeas, donde éntran en medio del día. El lobo es entonces muy temible, á causa de su gran fuerza muscular.

El *chacal*, llamado tambien *lobo dorado*, es mas chico que el lobo, de formas mas delgadas, con el hocico mas

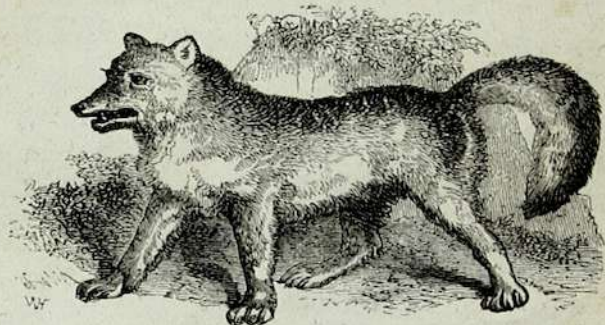


Fig. 65.

puntiagudo y las orejas mas largas. Se le encuentra en manadas numerosas en muchas regiones de Africa y Asia. Donde caza con suma destreza los animales menores, en los llanos. Es muy tímido de naturaleza y se le puede domesticar y aun amaestrar para la caza, cuando se le toma jóven.

§ IV. ¿Qué cualidades hacen que el perro sea tan precioso para el hombre? — ¿Cuáles son las principales razas de perros? — ¿Cuál es la duracion media de la vida del perro? — ¿Vive en todas partes? — ¿Qué debe hacerse en caso de ser mordido por

un perro rabioso? — ¿A qué animal se parece mas el lobo? — ¿En qué paises de Europa abundan mas? — ¿Es el lobo un animal temible? — ¿En qué circunstancias lo esmas? — ¿Qué es el chacal? — ¿Es animal peligroso?

V. La zorra.

La zorra (fig. 66) es mucho mas pequeña que el lobo y el perro de caza ordinario, pues no tiene mas que de 70 á 80 centímetros de largo.

Es famosa por sus ardides y merece, en efecto, esta reputacion. Construye ordinariamente su madriguera en la orilla de un bosque, cercana á un cortijo ó hacienda, y escondida allí, en una mata ó en la espesura, se pone en

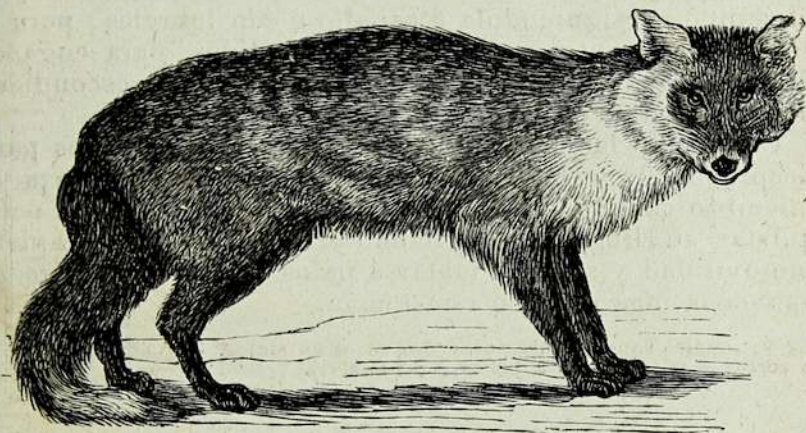


Fig. 66.

acecho, con mucha paciencia, hasta que se le presente una ocasion para penetrar en el gallinero; entonces degüella cuantas aves puede y se lleva á sus víctimas, una á una para ocultarlas entre las hojas, en agujeros, en hoyos, ó cualquier otro escondrijo depositando á cada una en un lugar diferente. Sorprende tambien los conejos, liebres, perdices, codornices y toda clase de pájaros y caza menor. Para cazar en campo raso á las liebres y conejos, se reunen dos ó tres zorras, persiguiendo una á la caza imitando el ahullido del perro, mientras que las demás, apostadas al paso de la víctima, saltan encima de ella y la ahogan.



La caza de la zorra es mas fácil, divertida y menos peligrosa que la del lobo; los perros se acostumbran con facilidad á ella, aunque la zorra les hace frente á veces, y les muerde, con tanta fuerza y tenacidad, que antes se la mata á palos que hacerle soltar el bocado. En cuanto la zorra se vé perseguida por los perros, se mete en su madriguera, pero hay unos perros pequeños, con patas muy cortas, llamados podencos, que se meten allí detrás de ella y la obligan á salir; otras veces se llena de humo la guarida para echarla de allí, y cuando sale la zorra, de un modo ú otro, se la mata de un tiro. Otras veces se la acosa en el campo persiguiéndola á caballo ó con lebreles; pero la zorra se vale entonces de todos sus ardides, para engañar á los perros, y lo logra muchas veces, ya sea escondiéndose ó sustrayéndose á la pista.

Cuando se la pilla en un lazo, hace mil esfuerzos para desprenderse y hay quien dice que á veces se corta el miembro cautivo con los dientes. Pero sí no logra conquistar su libertad, cae, como el lobo, en una completa inmovilidad y se deja matar á palos sin dar un grito ni oponer la mas mínima resistencia.

§ V. ¿Cuáles son los caracteres de otros animales? — ¿Cómo se caza á la zorra? — ¿Cómo caza á las aves y la zorra?

## VI. El gato : el leon.

Así como el perro es el tipo de la raza canina, el *gato* lo es de otra raza llamada *felina*, á la cual pertenecen los géneros, *leon*, *tigre*, *pantera*, *lince*, *leopardo*, etc. La fuerza é intrepidez del leon es tal, que en todas partes y en todo tiempo se le ha dado el nombre de rey de los animales. Originario de Africa y Asia, ha desaparecido enteramente de Europa y no se ha conocido nunca en América ni en Australia. El leon (fig. 67) puede llegar á tener mas de dos metros de largo, sin contar la cola cuya longitud iguala la del cuerpo, y termina con una borla de crines negruzcos armada de una especie de garra.



Fig. 61



Ningun animal tiene un aspecto mas noble, sereno é imponente que él, pero terrible cuando se le provoca.

Su ancha cabeza está sombreada por una espesa melena, mas oscura que el resto del pelo de su piel, cuyo color es entre amarillo y rojo. — Su lengua es ruda y armada de puntas córneas como la del gato. Su ojo, cuya pupila presenta la forma de un hendidura vertical, despide, en las sombras, un brillo prodigioso. Su rugido, sonoro y profundo á la vez, esparce el terror á lo lejos y hace temblar al hombre mas valiente.

El leon no corre como el perro ; anda con paso ligero y suave como el gato, ó brinca á saltos de 5 á 6 metros de longitud. Rara vez persigue su presa, pues las mas de las veces se embosca junto á un manantial ó arroyo y desde allí se abalanza sobre la gacela, buey ó cualquier otro animal que va á beber, y le despedaza con sus garras.

La cólera ó el hambre se anuncian en el leon por los movimientos de su melena ó los chasquidos de su cola ; entonces ataca al hombre con resolucion, y las armas de fuego, lejos de intimidarle, le irritan mas y mas. Se le ha dado una fama de generosidad y magnanimidad que no merece mas que el tigre. Ambos son unos vecinos sumamente incómodos.

La *leona* es algo menor que el leon y no tiene melena; es tan feroz y tan intrépida como el macho, sobre todo cuando está criando los leoncillos.

<p>§ VI. ¿Qué animales pertenecen á la raza felina? — ¿De dónde es originario el leon? — ¿Los hay en Europa? — ¿Y en América? — ¿Qué medida tienen los mayores leones? — ¿Tiene una conformacion particular</p>	<p>la cola del leon? — ¿Qué aspecto tiene el leon? — ¿Cómo es su andar? — ¿Cómo se apodera de su presa? — ¿Merece el leon la reputacion de generosidad que tiene? — ¿En qué difiere la leona del leon?</p>
---	--

### VII. El tigre; el leopardo; la pantera; el lince.

El *tigre* habita principalmente las selvas y llanuras del Asia. Las pantanosas praderas de la India, encierran gran número de estas fieras. Es de cuerpo mas largo que



el leon pero sus patas son mas cortas; no tiene melena, pero en cambio su piel es una de las mas hermosas que puedan darse: es de color leonado y rayada de fajas transversales de color pardo.

El tigre no teme atacar al leon, con el cual lucha muchas veces victoriosamente, siendo acaso mas feroz que él. Ambos atacan á su presa por sorpresa, pero el tigre, cuando ha errado el golpe ó hallado algun obstáculo inesperado, se retira sin renovar la agresion.

El *leopardo* es mas pequeño que el tigre y el leon; su piel está salpicada de manchas, pero no rayada. Rara vez ataca al hombre á menos que se le provoque ó que no encuentre otro medio para abrirse paso. El *jaguar* se parece al leopardo por lo salpicado de su piel, pero es tan grande y temible como el tigre. El *guepardo* es mucho mas pequeño, susceptible de domesticarle y de adiestrarle para la caza.

La *pantera* de Asia, con la piel salpicada como la del jaguar, es tan feroz como éste: lo mismo puede decirse de la pantera negra de América, que aunque mas pequeña que la coloreada del antiguo continente, es tan sanguinaria como ella.

El *lince*, conocido tambien con el nombre de *lobo cerval*, habita el norte de Europa, Asia y América. Tiene poco mas ó menos un metro de largo y su cola unos 15 ó 20 centímetros. Ataca principalmente las liebres, conejos y carneros. Ya se sabe que la vista perspicaz del lince es proverbial y hasta se ha llegado á decir que veia á través de las paredes, pero lo cierto es que no vé ni mas ni menos que los demás animales carnívoros de la familia del gato, tales como el tigre, el leon, la pantera, etc.

§ VII. ¿Dónde se encuentra al tigre? — ¿En dónde abunda mas? — ¿Cómo es el tigre? — ¿Puede luchar con el leon? — ¿Cómo se apodera de su presa? — ¿En qué se distingue el leopardo del tigre? — ¿A cuál de estos dos animales se parece el ja-

guar? — ¿Qué se puede hacer con el guepardo? — ¿Qué diferencia hay entre la pantera de Asia y la de América? — ¿Dónde se encuentra al lince? — ¿Qué hay de cierto en lo tocante á la famosa vista del lince?



**VIII. La hiena; el gato de algalia; el vesó; la comadreja; el huron; la martra; el armiño.**

La hiena (fig. 68) tiene una conformacion muy singular; su parte trasera, muy baja relativamente á la delantera, así como su corta y ancha cabeza, le dan un aspecto tan repugnante como feroz. Vive solitaria en los huecos de las peñas ó en cubiles que cava en el suelo. Se la halla principalmente en el continente africano y en algunas

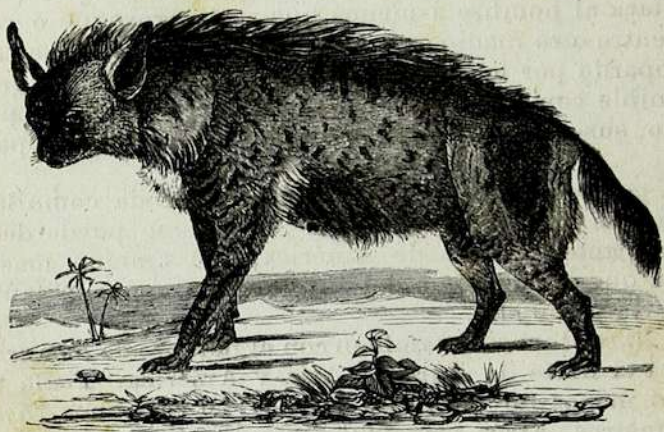


Fig. 68

partes de Asia. Es de índole feroz, pero huye cobardemente ante el hombre y aun ante los perros, si bien se defiende valerosamente contra estos cuando se ve acosada. Ataca los ganados, casi siempre de noche, y cuando no halla presas vivas, escarba la tierra con sus piés y desentierra los cadáveres de hombres y animales. La estatura de la hiena es poco mas ó menos la de un mastin.

El *gato de algalia*, el *veso*, la *comadreja*, el *huron* (figura 69), la *martra*, el *armiño*, forman un grupo de ani-

males menores carniceros, que cazan con ahinco liebres, conejos, aves y pájaros. Los cazadores se sirven á veces del huron que introducen en la madriguera, donde abogan los conejos. El armiño y la martra tienen unas pieles muy apreciadas en la manguiteria; la del veso es menos estimada.

El *gato de algalia*, que se encuentra principalmente en el centro de Africa, pero que puede criarse en climas mas templados, preservándole del frio, es notable por la produccion de una sustancia de naturaleza grasa que dá un



Fig. 69.

perfume muy penetrante, llamado *algalia*, que se forma en una bolsa que este animal tiene en el ano. Los holandeses hacen un comercio considerable con este perfume, y para no carecer de él crian gatos de algalia en jaulas, alimentándoles de pescado, salpicon, pajaritos y arroz. Cada cuatro ó cinco dias, ordeñan la bolsa del gato para sacarles la algalia; esta sustancia tiene un olor análogo al del almizcle, con el cual se la mezcla para venderla mas barata, pues la algalia es mas cara que el almizcle.



§ VIII. ¿Qué estatura tiene la hiena? — ¿Qué particularidad presenta en su forma? — ¿Dónde vive y cómo vive? — ¿En qué se emplea el huron? — ¿De qué sirve la martra? — ¿Y el armiño? — ¿Y el veso? — ¿Dónde se encuentra el gato de algalia? — ¿Qué ofrece de curioso este animal?

### IX. Las focas y las morsas.

Las *focas* y las *morsas* son anfibios carnívoros, es decir, que pasan gran parte de su vida en el mar, nadando en la superficie y yendo de cuando en cuando á la orilla, por donde andan con mucho trabajo y se ponen á descansar al sol, para dar allí de mamar á sus hijuelos. No pueden, como los peces, permanecer continuamente en el agua, porque en su calidad de mamíferos, respiran directamente el aire atmosférico y, por consiguiente, perecerían asfixiados si se quedasen dentro del agua sin salir á tierra de cuando en cuando.

Destinados estos animales á vivir en el mar y á nadar mas bien que á andar, tienen conformados sus miembros de un modo particular, en vista de este destino especial: los anteriores están metidos en la piel hasta el codo, dejando solo libres el antebrazo y la mano, cuyos dedos, reunidos entre sí, forman un ancho remo que les sirve para nadar. Los miembros posteriores están extendidos, unos contra otros, en el sentido de la longitud del cuerpo y reunidos por la piel, que solo deja libres los piés. Tienen, pues, la forma del pez, pero no mas que la forma porque en todo lo demás, su organizacion es la de los mamíferos.

La foca tiene la cabeza bastante semejante á la del perro, menos las orejas que son muy pequeñas; su hocico está guarnecido por largos bigotes, tiesos y transversales como los del gato. Se alimenta de peces y animales de concha, tales como las ostras y otros. Es manso, bastante inteligente y cobra ley al hombre con facilidad, pero sin serle de gran utilidad.

Se conocen varias especies de focas á las que se ha dado el nombre de *vaca marina*, *leon marino*, *oso marino*, *ele-*

*fante marino*, etc. La foca comun se encuentra en Europa, en las costas del Océano y rara vez en las del Mediterráneo. La vista de este animal, dió probablemente la idea de la fábula de las sirenas y tritones; sin embargo, la voz de las focas se parece muy poco al canto armonioso que los antiguos atribuian á las sirenas, pues tiene mucha analogía con el ladrido del perro.

Las focas tienen poco mas ó menos un metro y medio de longitud. La foca de trompa ó elefante marino, comun



Fig. 70.

en los parajes meridionales del gran Océano, llega á tener á veces 7 ú 8 metros de longitud.

Las *morsas* (fig. 70) tienen la misma conformacion que las focas, de las que se distinguen por dos enormes dientes ó defensas, dirigidas de arriba á abajo, que tienen en la mandíbula superior, que emplea como armas ofensivas muy temibles y le sirven además para agarrarse á las rocas y colgarse de ellas. Son estos dientes un hermoso marfil, que muchos prefieren al de los elefantes. La carne



de las morsas suministra una gran cantidad de aceite. No se la encuentra mas que en los mares del Norte, á latitudes bastante elevadas. Su estatura media es de unos 5 ó 6 metros.

§ IX. ¿Qué son las focas y las morsas? — ¿Qué significa la voz anfibio? — ¿Cómo respiran? — ¿Cómo están formados los miembros anteriores? — ¿Y los posteriores? — ¿De qué se alimenta la foca? — ¿Dónde habita? — ¿Cuál es la estatura de la foca común? — ¿En qué se diferencian las focas de las morsas? — ¿Que producto se saca de la morsa? — ¿Tiene marfil? — ¿Dónde habita?

### X. La ballena; el cachalote; el blanco de ballena.

La *ballena* (fig. 71) es el mayor de todos los animales marinos, pues llega á tener 30 metros de longitud. Habita los mares polares, cerca de la region de los hielos y cuando se la acosa con la activa caza que se le hace, procura acercarse aun mas á los mares vecinos al polo.

Las ballenas son mamíferos carnívoros, pero por la forma exterior de su cuerpo se parecen mas á los peces que las morsas y las focas. Carecen de miembros inferiores y aun de huesos en las caderas; su tronco termina en punta como el de los peces y está armado de una cola poderosa, dividida en dos partes en su extremo. Su enorme cabeza, pues representa casi la tercera parte de su longitud total, no está separada del cuerpo por un cuello mas estrecho. Su boca monstruosa no está armada de dientes, pero sí guarnecida de *barbas*, grandes hojas córneas, cortadas como un peine, que rodean las quijadas y llenan casi completamente la capacidad de la boca. Esta sustancia, conocida vulgarmente con el nombre de ballenas, sirve para hacer corsés, látigos, bastones, etc.

La ballena tiene el canal del esófago muy estrecho, comparativamente á las dimensiones de su boca; así es que no se alimenta mas que de pececillos, tales como sardinas, arenques, cavallas, que se mete en la boca, y cerrándola luego, arroja el agua por dos orificios que tiene en la bóveda del paladar. Las barbas ciernen el agua y

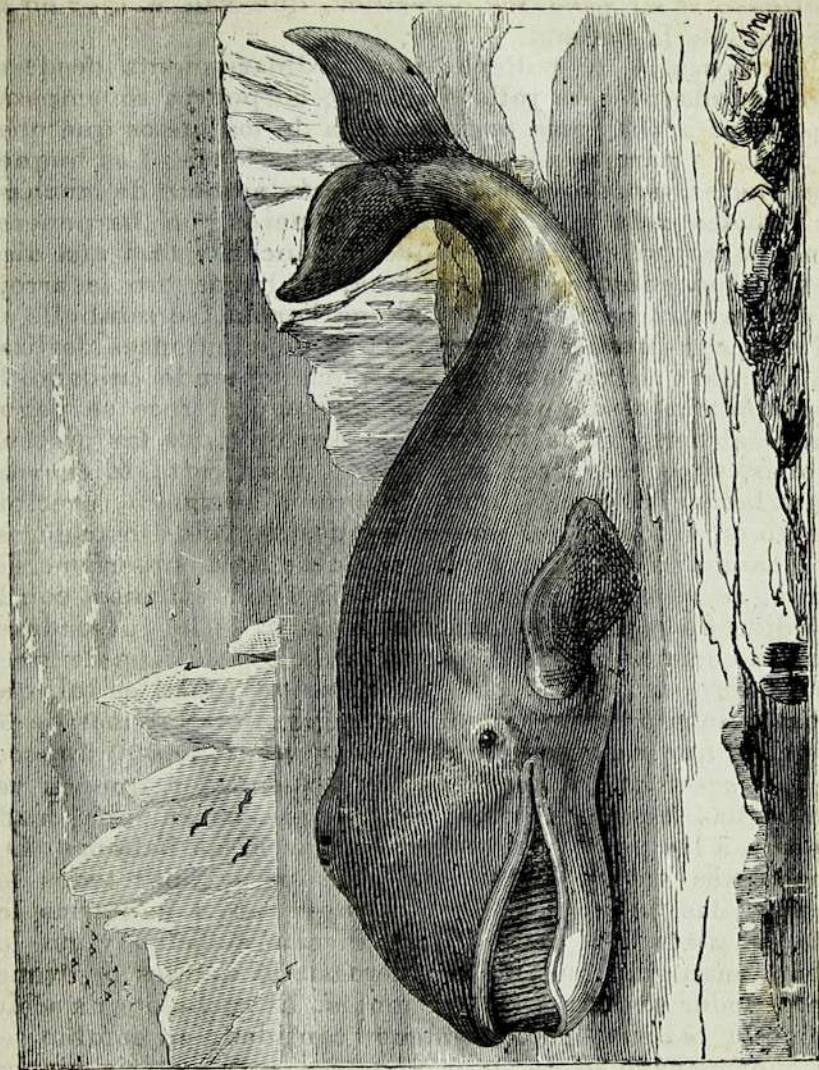


Fig. 71.



detienen á su paso los pececillos, que van á caer en el gatzate de la ballena.

La pesca de la ballena dura ordinariamente desde el mes de mayo hasta julio ó agosto; no podria ni empezar antes, ni acabar mas tarde á causa de los hielos que destruyen los parajes adonde están las ballenas. Los buques balleneros van provistos de un cierto número de lanchas, tripuladas cada una por cuatro remeros, un harponero, un piloto y un patron. Cuando la lancha está á una distancia conveniente de la ballena, el harponero la arroja con fuerza el harpon, y la ballena herida, se zambulle en el mar con prodigiosa rapidez: se deja entonces deslizar la cuerda que va atada al harpon, teniendo cuidado de mojarla sin cesar para evitar que con el roce se pegue fuego al borde de la lancha. A pesar de todas las precauciones, sucede á veces que siendo muy corta la cuerda, hace ladear la lancha, que zozobra y se vuelca, precipitando en el fondo del mar á los desgraciados marineros.

Quando la ballena vuelve á subir á la superficie del agua, se la harpona de nuevo hasta que, exhausta con la pérdida de sangre, se queda á merced de los pescadores que la cortan á pedazos y separan la espesa capa de grasa que cubre su pellejo. Esta cantidad de grasa es tal, que una ballena de gran tamaño puede suministrar mas de 60 toneles, que representan el valor de unos 20,000 francos.

Los *cachalotes* difieren de las ballenas en que en vez de barbas tienen dientes; así es que hacen una cruda guerra á los peces y no temen atacar á las ballenas. Los cachalotes viajan á manadas y se pasean por todos los mares; las ballenas, al contrario, recorren solitarias los mares glaciales, donde permanecen aisladas y no los abandonan sino cuando son demasiado débiles ó jóvenes para poder resistir á las corrientes. El cachalote da aceite como la ballena, pero en menor cantidad; en cambio, en la enorme cavidad de su cráneo hay una materia blanca, llamado *blanco de ballena* que se emplea á veces en medicina, pero mas generalmente para hacer bujías, que,



unque muy hermosas, tienen el inconveniente de arder con mas rapidez que la cera y de costar mas caro.

Las ballenas y los cachalotes se designan con el nombre de *cetáceos*. El *delfin* pertenece tambien á esta familia.

§ X. ¿Dónde habita la ballena? —	se pesca la ballena? — ¿Cómo se la
Es un pez? — ¿Tiene miembros? —	caza? — ¿Qué es un cachalote? —
¿Qué forma tiene la parte posterior	¿En qué se diferencia de la ballena?
de su cuerpo? — ¿Y la cabeza? —	— ¿Qué producto saca la industria
¿Qué son las barbas de la ballena? —	del cachalote? — ¿Con qué nombre se
¿Para qué sirven? — ¿De qué se ali-	designan las ballenas y los cachalo-
menta la ballena? — ¿En qué meses	tes?

### XI. Roedores : la rata, la liebre, el conejo.

Los roedores son notables por el desarrollo de los dientes que tienen en la parte delantera de sus quijadas y por la falta de caninos. Sus miembros anteriores son generalmente mas cortos que los posteriores, y en algunas especies, como en la ardilla, la desproporcion de ambos es prodigiosa.

Los animales que componen este órden, como *ardillas*, *ratas*, *topos*, *liebres*, *conejos*, *castores*, etc. se alimentan de granos, raices, cortezas, causando con frecuencia grandes estragos á la agricultura, ora destruyendo la vejetacion en los campos mismos, como hacen los musgaños, ora royendo los cereales en los graneros, como las ratas y ratones.

Debe recomendarse eficazmente á los labradores, que no destruyan los buhos ni las lechuzas que habitan cerca de sus campos, porque estas aves son enemigas encarnizadas de las ratas, topes y demás roedores campesinos. Son acaso mas útiles que los gatos.

La *rata de Noruega*, que ha invadido la Francia y el mediodía de la Europa de un siglo á esta parte, pulula hoy dia en Paris y en casi todas las grandes poblaciones, de un modo espantoso. Ha invadido todas las cloacas, donde halla alimento en abundancia y no teme los ataques de los gatos á los que hace frente con osadía. Para cazar es-



tos peligrosos roedores, se adiestran perros de una casta particular que les hacen una guerra sin tregua. En una sola caza han llegado á matar 150,000 ratas.

La *liebre* (fig. 72), que se distingue fácilmente del conejo por sus largas orejas, y su pelaje leonado, no vive en madrigueras como el primero. Su carne es mas sabrosa que la del conejo y su pelo se fielta muy bien y sirve para hacer sombreros.

El *conejo* es mas pequeño que la liebre, vive en sociedad y se cava una vivienda subterránea, llamada *madri-*

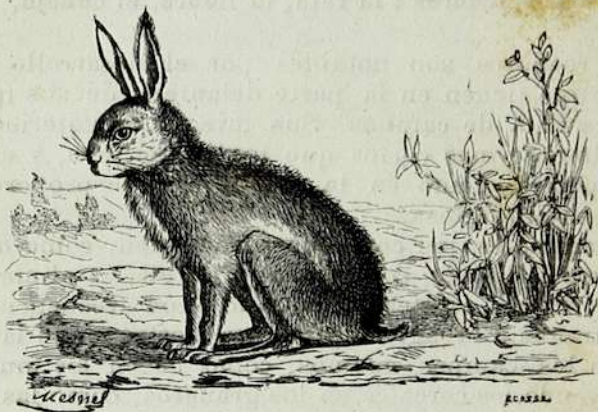


Fig. 72

*guera*, que es bastante profunda y con varias salidas. Se le caza con fusil, con hurones, ó con lazos, como las liebres. Existe una especie de conejos de pelo largo, blanco y sedoso, llamados *conejos ángoras*. Con su pelo se hacen unas telas muy suaves y calientes. Los sombrereros emplean el pellejo para hacer sombreros.

El conejo se cria domésticamente, pero entonces su carne es mas sosa que la de los conejos de monte y mucho menos sabrosa que la de la liebre.

§ XI. ¿Qué disposición particular ofrecen las quijadas de los roedores? — ¿Los miembros anteriores y posteriores son iguales? — ¿Cómo viven los roedores? — ¿Por qué no deben destruirse los buhos y las lechuzas? — ¿Cuáles son los principales géneros del orden de los roedores? —

¿Cómo se cazan las ratas de las cloacas? — ¿Qué diferencia hay entre la liebre y el conejo? — ¿Para qué sirven el pelo y el pellejo del conejo? — ¿Y el pelo de la liebre? — ¿Para qué sirve el pellejo del conejo angora? — ¿Se crían domésticamente los conejos? — ¿Son como los de monte?

## XII. El castor.

El *castor* (fig. 73) es notable por la industria con que construye una habitación á la orilla de los lagos y rios. En la América del Norte, en el Canadá y en el Norte de Asia, se reúnen los castores en grandes manadas y construyen verdaderas poblaciones. Con sus dientes cortan los tiernos arbolillos, les despojan de sus ramas y corteza, que les sirve de alimento, meten los troncos en el álveo del rio, y luego, con su ancha cola, que hace las veces de llana de albañil, amasan la tierra arcillosa con que cubren este primer armazon. Levantan así unas chozas de 2 á 3 metros de altura, compuestas de un almacén inferior, donde meten sus provisiones de cortezas y retoños de árboles, y de un piso superior que les sirve de habitación. Cada choza está ordinariamente ocupada por tres ó cuatro parejas; no es raro ver aldeas de un centenar de chozas.

Cuando los castores se establecen en un agua corriente, empiezan siempre construyendo un dique ó barrera de estacas, tabicadas con tierra, sumamente sólida; en seguida edifican sus cabañas en el borde de este dique, cuya longitud es á veces de treinta ó cuarenta metros.

Cada choza tiene dos salidas, una por debajo del agua, que es por donde se zambulle el castor cuando se escapa, y la otra comunica con la tierra.

Rara vez se caza el castor con escopeta, porque un solo tiro basta para ahuyentar á toda la colonia; se le pilla con redes y aun mejor con trampas que se arman en el agua, y en las cuales se pone un cebo, que es ordinariamente



una rama de arbolito untada con una disolucion de goma, que gusta mucho á los castores. Cuando el animal va á morder la rama, toca el resorte de la trampa que le agarra y le obliga á meterse en el agua, donde se ahoga cuando



Fig. 73.

no puede desasirse de la trampa, ó arrancarla. Es raro que los cazadores no pierdan así una tercera parte de sus trampas. A veces, en invierno, cuando los lagos están



helados, los cazadores hacen un grande agujero en el hielo y adaptan en él una red; en seguida van á las chozas y ahuyentan al castor que se mete debajo del hielo y cuando va á respirar por el agujero, cae en la red.

El castor tiene cerca de ochenta centímetros de largo; su piel es de un gris uniforme muy estimado para hacer sombreros. Se le ha dado una caza tan activa y pertinaz, que el alto Canadá se halla en este momento casi despoblado de castores: hay, pues, que subir á latitudes mas y mas elevadas, para hallarle, y acaso se acabe pronto con la raza, si una buena legislacion no viene á reglamentar esta clase de caza y poner término al desperdicio inútil que cada año compromete el buen éxito de las cazas venideras.

En los rios de Europa se hallan algunos castores, pero viven aislados y no construyen chozas, limitándose á cavarse madrigueras en las orillas.

§ XII. ¿En qué parajes se halla el castor? — ¿En qué se distingue este animal? — ¿Dónde establecen sus colonias los castores? — ¿Cómo constru-	yen sus viviendas? — ¿Cómo se les caza? — ¿Para qué sirve el castor? — ¿Hay castores en Europa?
--	---

### XIII. El elefante y el marfil.

Bajo el nombre de *paquidermos* se designan unos animales de piel espesa, grupo de herbívoros cuyo pellejo excesivamente grueso y duro, casi enteramente desnudo ó cubierto de algunos raros pelos, se parece á una especie de coraza; sus formas son generalmente pesadas y feas, sus costumbres bastante suaves si bien algunos pueden llegar á ser temibles cuando se encolerizan. A este orden de mamíferos pertenece el *elefante*, el *rinoceronte*, el *hipopótamo*, el *jabali*, el *cerdo* doméstico, el *tapir*, etc.

El elefante (fig. 74) habita el Asia y el Africa. Su estatura tiene, término medio, tres ó cuatro metros. Su enorme cabeza está provista de dos anchas orejas que penden á cada lado de la cara. En sus pequeños ojos se pintan la viveza y la dulzura. El elefante, á pesar de su



pesado andar y su maciza apariencia, es uno de los animales mas inteligentes de la creacion. Cobra ley al amo que le trata bien, pero se resiente vivamente de la injuria, y ocultando su resentimiento, con mucha maña en caso necesario, aprovecha una ocasion favorable para vengarse.

De todos los órganos del elefante, el mas singular por su aspecto, y al mismo tiempo el mas curioso, por sus usos, es la trompa formada por la prolongacion de las paredes y tabique de las narices. Este órgano llega á te-

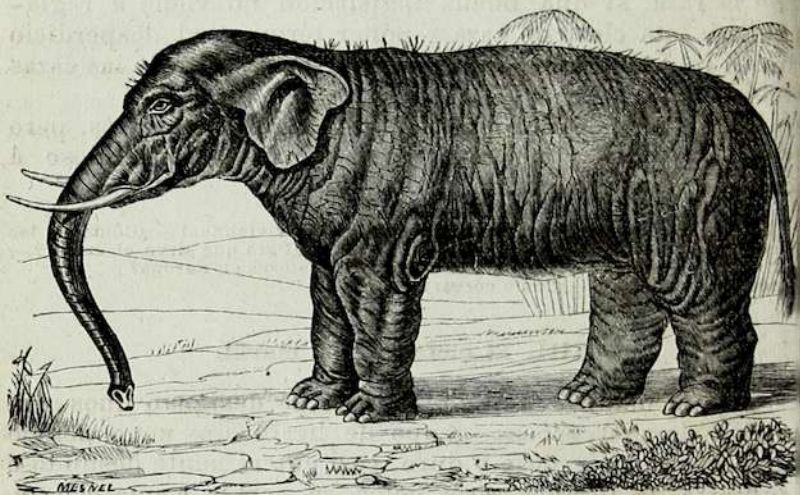


Fig. 74.

ner dos metros de longitud; su extremidad termina por una especie de dedo con el cual puede asir el elefante, con la mayor destreza, los objetos mas diminutos. Como su cuello es muy corto, recoge con la trompa su alimento, sea del suelo ó de los árboles, para llevárselos á la boca. Lo flexible de este órgano, que puede el animal mover en todos sentidos y replegar á su antojo, remedia la inmovilidad casi completa de su maciza cabeza.

Salen de su boca dos enormes dientes, llamados defensas, que parten de la mandíbula superior y se dirigen hácia arriba. Dichos dientes que llegan á tener á veces un metro y medio de largo, están formados de esa materia conocida en el comercio y en las artes con el nombre de *marfil*, y con la cual se hacen mil objetos de lujo y curiosidad. Como el marfil es mas duro y compacto que el hueso, se adapta mejor á un trabajo delicado, sobre todo en el torno, y conserva siempre su color y su transparencia, mientras que el hueso se vuelve amarillo y se altera prontamente.

A pesar de la gruesa masa y aparente pesadez de sus toscas piernas, que son verdaderas columnas, terminadas en anchos piés que no dejan ver mas que las uñas, anda y corre el elefante con suma rapidez, pudiendo hasta seguir un caballo al galope. Cuando está bien comido, hace hasta 150 kilómetros al dia.

Los elefantes se emplean principalmente como acémilas y no es raro verles llevar en su espacioso lomo una carga de 2,000 kilogramos, caminando con desembarazo bajo este pesado fardo.

En el estado salvaje, los elefantes van ordinariamente en manadas de cuarenta á cincuenta, precedidos siempre por el mas antiguo que sirve de guia; los mas jóvenes y débiles, van colocados en el centro, rodeados y protegidos por los adultos, siempre capaces de defenderse, sobre todo contra los tigres, que son sus enemigos mas temibles.

Se les caza con auxilio de otros elefantes ya adiestrados y domesticados, bastando solo algunos dias para volverles tan mansos y obedientes como los que han servido para aprisionarlos. Se les dá, por alimento diario, unos 30 ó 40 kilogramos de arroz, mezclado con agua, y unos 60 ó 70 kilogramos de forraje; en fin, hay que proveerles abundantemente de agua para beber y bañarse.

Se pretende que el elefante puede vivir dos siglos en el estado salvaje; pero en el estado doméstico, la duracion



de su existencia es mucho mas corta, pues no pasa de 50 años.

§ XIII. ¿Cuáles son los caracteres del orden de los paquidermos? — ¿Cuáles son los principales géneros de animales que hay en este orden? — ¿Dónde se halla el elefante? — ¿Cómo está formado este animal? — ¿Qué es la trompa? — ¿Para qué le sirve? — ¿A qué se llama defensas del elefante? — ¿De qué materia están formadas? — ¿Para qué sirve el marfil? — ¿Es el elefante un animal rápido? — ¿En qué se le emplea particularmente? — ¿Cómo vive el elefante en el estado salvaje? — ¿Cómo se cazan los elefantes? — ¿Cómo se les alimenta?

#### XIV. El rinoceronte; el hipopótamo.

El *rinoceronte* (fig. 75) habita el Asia meridional, la India, Java, Sumatra y la isla de Ceylan. Se le halla tambien en Africa. Tiene un cuerpo tan largo como el elefante, pero sus piernas son mas cortas, pudiendo fi-

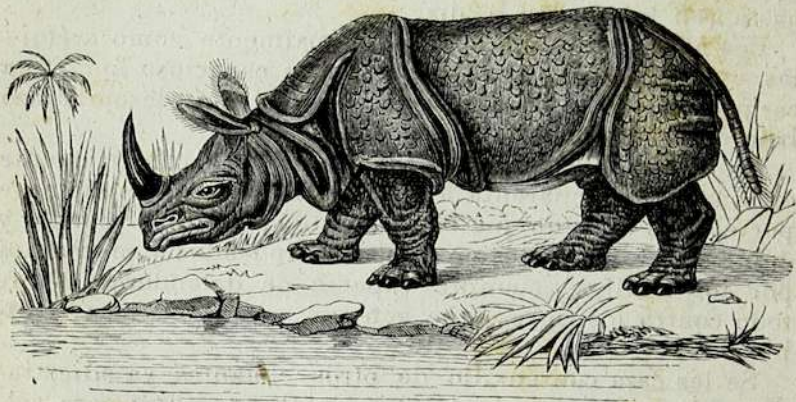


Fig. 75.

jarse su longitud á unos 4 metros y su altura á unos dos y medio. Lleva encima de la nariz un largo cuerno largo á veces de 70 centímetros, ancho en su base y bastante agudo en la punta. Este cuerno es un arma terrible con la cual se defiende el rinoceronte del tigre y del elefante

á quienes hiere en la barriga con encarnizamiento. Este animal es mas indómito que feroz, vive solitario, no ataca al hombre, pero se defiende con brio cuando se le acomete.

Su espeso pellejo es invulnerable á las balas y solo se le puede herir en la barriga.

El *hipopótamo* no se encuentra mas que en Africa, en el Senegal, en el Cabo y en Madagascar. Es uno de los cuadrúpedos mas disformes y horribles que se conocen.

Su monstruosa cabeza terminada por un enorme morro, coronado por unas pequeñas orejas, le da el aspecto mas lerdo y desagradable que pueda imaginarse. Está continuamente zambullido en los pantanos donde se recrea en revolcarse. Los hipopótamos viven en manadas, menos numerosas que los elefantes.

Sus dientes, anchos y fuertes, suministran un marfi blanco que emplean los dentistas para hacer dientes artificiales y sobre todo dientes *osanoros*.

§ XIV. ¿Qué regiones habita el rinoceronte? — ¿En qué se distingue del elefante? — ¿Qué hay de particular en la conformacion de su cabeza?	— ¿Para qué sirve su cuerno? — ¿Dónde se halla el hipopótamo? — ¿Qué aspecto tiene este animal? — ¿Cómo vive? — ¿Qué es lo que se saca de él?
--	---

### XV. El cerdo; el jabali.

Ninguno de los animales domésticos puede compararse al cerdo (fig. 76) por los recursos que ofrece para el alimento del hombre. Todo su cuerpo se aprovecha: su carne es sabrosa y nutritiva, aunque algo firme; sus músculos acecinados, dan los *jamones*; su pellejo sirve para hacer cueros groseros; sus lomos suministran el *tocino*; con su sangre se hacen las *morcillas* y sus tripas rellenas con picadillo de su misma carne son lo que se llama *longanizas ó salchichones*.

Su grasa derretida forma la *manteca de cerdo*, que sirve para guisar, freir y para hacer la mayor parte de las pomadas.

El macho se llama *cerdo verraco* y la hembra *marrana*,





*cochina*, ó *lechona*<sup>1</sup>. Esta pare á la vez ocho ó doce cochinitillos. A los verracos se les engorda rápidamente de un modo especial y se les llama entonces *cochinos*.

El *jabalí* (fig. 77) tiene todos los ademanes del cerdo, pero es mayor y mas fuerte; su cabeza, sobre todo, es mucho mas gruesa y sus quijadas están armadas de unos dientes salientes, llamados defensas; éstas, aunque cortas, son terribles

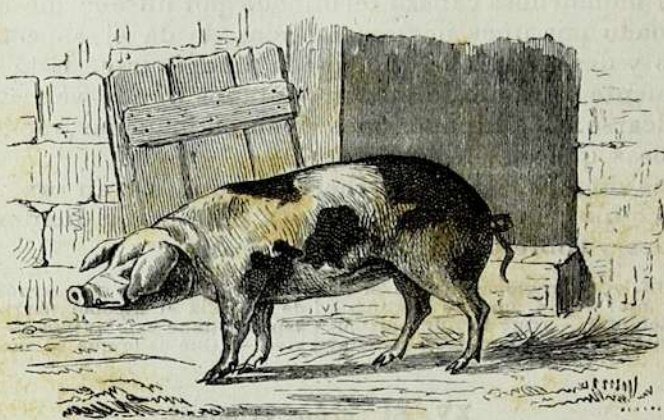


Fig. 76.

Se alimenta de bellotas y raices, y no ataca al hombre ni á ningun animal, con tal que no se le provoque.

La caza del jabalí no deja de ser peligrosa, pues, á pesar de su corpulencia y pesadas formas, corre con increíble rapidez y sin desviarse en su camino, atravesando matorrales, saltando setos y rompiendo los arbustos que se oponen á su paso. Cuando le acometen los perros, que ordinariamente se le cuelgan de la cabeza y de las orejas, opone una resistencia desesperada, les arroja á lo alto,

1. En muchas partes de América se da al cerdo el nombre de *chancho*. En castellano se le llama tambien *puerco*, *gorrino*, *lechón*, *marrano*, etc.





Fig. 77.



les degüella, precipitándose, á veces, sobre el cazador, á quien derriba, pateando y le hiere con sus defensas.

El jabalí se come como el cerdo, pero tiene un gusto silvestre y no se hacen con su carne ni morcillas ni longanizas. Su cabeza, sin embargo, es un manjar muy delicado.

<p>§ XV. ¿Cuál es el paquidermo más útil? — ¿Qué provecho se saca del cerdo? — ¿Cómo se llama el macho? — ¿Y la hembra? — ¿En qué se dis-</p>	<p>tingue el jabalí del cerdo? — ¿Con qué se alimenta el jabalí? — ¿Es peli-grosa su caza? — ¿Se come el jabalí?</p>
---	--

### XVI. El caballo; el asno; el mulo.

El *caballo* (fig. 78) es acaso la conquista más antigua del hombre é indudablemente la más preciosa, pues es el compañero asiduo é infatigable de sus trabajos y peligros. Hace tanto tiempo que este noble animal está al servicio del hombre, que es imposible decir cuál es su patria primitiva. Es probable, sin embargo, que sea originario de la Arabia, pues aunque se le halla, en el estado salvaje, en las inmensas praderas de América, ya se sabe que los españoles le introdujeron allá en tiempo de la conquista. Hoy día se le encuentra en todos los países y latitudes habitadas por el hombre, con tal que el suelo produzca bastantes forrajes para su sustento.

Los caballos silvestres son pequeños, como el caballo árabe; tienen la cabeza algo gruesa y el ojo muy vivo; la elegancia de sus formas, su lijereza y la rapidez de su carrera, hacen de él el mejor animal para montar.

Pero al seguir al hombre á las diferentes regiones donde este le ha conducido, el caballo, como todos los animales domesticados, ha experimentado notables modificaciones; de ahí dimana la diversidad de razas, siendo unas á propósito para el tiro de vehículos, otras para la carrera, otras para el servicio militar, etc. Entre dos caballos ingleses, uno de silla y el otro de tiro, hay una notable diferencia, pues el primero es delgado, de piernas flexibles y delica-

das con un cuello largo, seco, nervioso y elegante, y el segundo fornido, con anchuroso pecho, gruesas piernas, miembros rechonchos y fuertes músculos : sin embargo, ambos son de la misma especie y nada puede dar un ejemplo mas evidente del influjo del cruzamiento de las razas y de una educacion física bien dirigida para modificar y transformar sucesivamente los tipos primitivos de una especie.

El caballo vive unos treinta años, pero rara vez puede

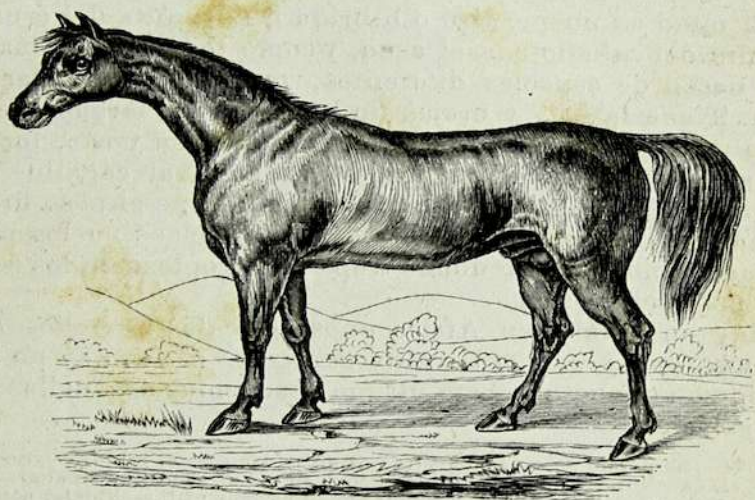


Fig. 78.

continuar sirviendo hasta esta edad ; lo mas que trabaja son unos doce ó trece años.

Con el pellejo del caballo se hace un cuero suave y sólido, que se emplea para hacer sillas de montar ; sus crines sirven para llenar asientos de muebles, colchones y para hacer arcos de violin, cedazos, etc. sus huesos se queman para hacer el negro de humo ; de sus tripas se forma una gelatina y su carne, cuando es de un caballo joven y sano, es un alimento sano y casi tan succulento como la



carne de vaca. Durante el memorable sitio de Paris, en 1870, fué la carne de caballo casi el principal recurso de los sitiados.

El *asno*, aunque menor que el caballo y no tan hermoso y vigoroso como él, es tambien para el hombre un animal sumamente útil; es de una sobriedad maravillosa, paciente, sufrido en el trabajo, y compañero constante del campesino y arriero que no pueden tener un caballo. Gracias á su sobriedad, es de salud mas robusta que el caballo; vive unos quince ó veinte años.

El *mulo* es un mestizo ó híbrida que resulta del cruzamiento del caballo con el asno, y como todos los animales que nacen de especies diferentes, no puede propagar su raza. Tiene la cola y orejas un poco menos largas que el asno y la cruz negra en el lomo; pero en su porte, forma de sus piernas y ademanes, se asemeja al caballo. Su terquedad ha llegado á ser proverbial; tiene el paso firme y seguro, cualidad que le hace muy precioso en los paises montañosos, por donde trepa sin tropiezo en las sendas mas peligrosas.

Hay en Asia y en Africa unos animales llamados *hemionas*, *onagros*, *zebras*, muy parecidos al asno, y no sin razon se supone que este último descende de aquellas razas salvajes.

§ XVI. ¿De dónde se cree que procede el caballo? — ¿Cuáles son los caracteres del caballo en el estado salvaje? — ¿Qué se saca del caballo muerto? — ¿Qué cualidades tiene el asno? — ¿Qué es el mulo? — ¿En qué se asemeja al asno y al caballo? — ¿En dónde es mas útil? — ¿Cuáles son las especies que se asemejan al asno y viven en estado salvaje?

## XVII. Rumiantes : el camello; el dromedario; la girafa. .

El órden de los rumiantes contiene gran número de animales privados de dientes incisivos en la mandíbula superior y de caninos en ambas : presentan, además, en su aparato digestivo, una singularidad característica y es la siguiente : su estómago se compone de varios sacos, y los alimentos, despues de haber permanecido cierto tiempo

en el mas vasto, llamado *la panza*, vuelven á la boca donde el animal les somete de nuevo á la masticacion y á la insalivacion; es lo que se llama *rumiar*. Los alimentos vuelven luego al estómago pasando junto á la panza sin entrar en ella, y van á parar á otra cavidad desde donde bajan al intestino. Los rumiantes andan sobre las uñas ó *cascos*, que guarnecen el extremo de sus dedos; dos de estos dedos están provistos de cascós y por eso es bisulco su pié.

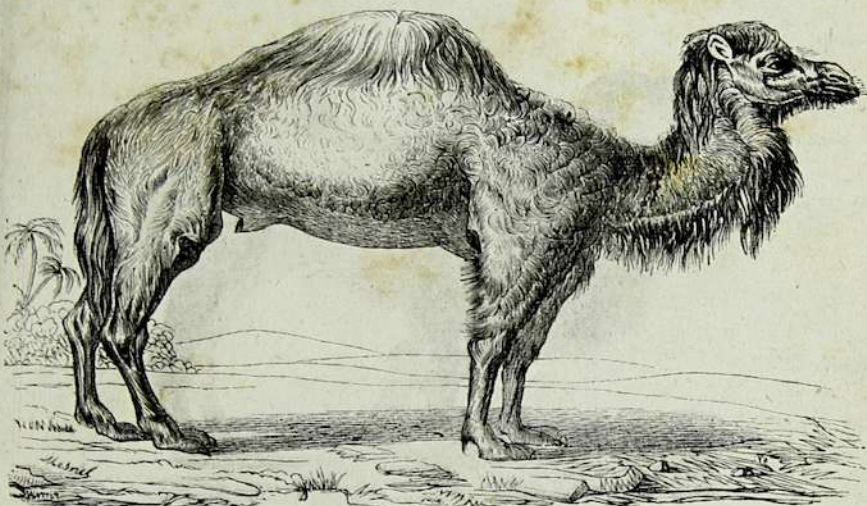


Fig. 79.

Algunos de ellos no tienen cuernos en la frente, tales como los camellos, los dromedarios etc. Pero las mas de las veces los tienen, ora *caducos*, esto es, que se caen todos los años para ser reemplazados por otros, como sucede con el ciervo, gamo y venado, ora son persistentes como en el buey, el borrego, la cabra etc.

El *camello* y el *dromedario* son dos especies pertenecientes al mismo género; difieren una de otra en que el camello (fig. 79) tiene dos bolsas en el lomo y el drome-



dario (fig. 80) una sola. El camello es de Persia y el dromedario de Arabia y Egipto.

Estos animales, cuya sobriedad es proverbial, hacen inmensos servicios al comercio en Asia y en Egipto.

Sus anchos piés les dan una base sólida en las arenas movedizas del desierto. Su gran fuerza les permite transportar á enormes distancias cargas considerables: mansos y pacientes, como no se les exaspere á fuerza de malos tratos, participan de todos los trabajos y fatigas de sus



Fig. 80.

dueños, hacen viajes de tres y cuatro dias sin comer ni beber, gracias á la capacidad de su estómago, donde pueden depositar gran cantidad de alimentos, y á la rumia que les permite volver á llevar á la boca cierta porcion de alimentos, que mascan y consumen poco á poco.

La leche de las hembras suministra un precioso alimento y su pelo sirve para hacer paños y cuerdas bastante sólidos.

La *girafa* (fig. 81) es uno de los animales mas curio-

que ofrece el continente africano. Su cuello, de una desmedida longitud y que no puede doblar sino todo á



Fig. 81

vez, su prolongada cabeza que corona ese interminable cuello, adornada con dos cuernecitos, la enorme



diferencia que existe entre la longitud de los lomos y la de las piernas, que hace que la parte anterior de su cuerpo parezca ser dos veces mas alta que la posterior, todo esto da á la girafa un aire de los mas singulares.

Desde la cumbre de la cabeza hasta el suelo, la estatura de la girafa es de unos 5 á 6 metros; el cuello solo tiene la mitad de esta altura. Cuando la girafa trota, los movimientos de la cabeza, inclinada hácia adelante y el balanceo de su cuerpo, le dan un ademan sumamente bizarro. Tiene ese aire particular que se llama el *portante*, es decir, que levanta á la vez la mano y pié del mismo lado. Corre con suma velocidad; es un animal manso é inofensivo, pero sus coces son peligrosas y es la única defensa que tiene contra los animales carniceros que la persiguen.

Se alimenta de hojas que arranca de los árboles ó de yerba; para pacer la yerba, tiene que abajar su largo cuello y esto no puede lograrlo sino apartando las piernas delanteras.

§ XVII. ¿Cuáles son los caracteres distintivos de los rumiantes? — ¿Cuál es la conformacion particular del estómago en estos animales? — ¿Cómo está conformado el pié? — ¿Cuáles son los rumiantes sin cuernos? — ¿Cuáles son los rumiantes de cuernos caducos? — ¿Cuál es el sentido de esta expresion? — ¿Cuáles son los rumian-

tes de cuernos persistentes? — ¿Qué diferencia hay entre el camello y el dromedario? — ¿Qué pais habita el camello? — ¿Y el dromedario? — ¿Qué servicios hacen estos animales? — ¿Qué pais habita la girafa? — ¿Qué singularidad ofrece su conformacion? — ¿Y su aire? — ¿Cómo se defiende cuando la atacan?

### XVIII. El ciervo; el venado; el gamo; la gamuza.

El *ciervo* ó *corzo* (fig. 82) es uno de los mas hermosos animales de Europa. Su estatura, desde el suelo á la parte superior de la cabeza, es de unos dos metros, cuando ha acabado de crecer. Su pelaje es de un pardo leonado. Su cabeza está adornada de astas ramosas, redondas y algo arrugadas. Cuando estas astas son nacientes y hasta que tienen un palmo de largo, se llaman *mogotes*. El ciervo muda de astas cada año y cuando se le caen, se esconde



en lo mas espeso del bosque, como avergonzado de verse privado de su cornamenta. Corre este animal con suma velocidad, con la cabeza vuelta hácia atrás y sus astas inclinadas sobre el lomo; de este modo salva obstáculos de una altura prodigiosa. La caza del ciervo se hace ordinariamente á caballo y con perros, persiguiéndole hasta que se agoten sus fuerzas; esta caza dura á veces un dia entero. Cuando el animal se ve acometido por la jáuria furiosa de perros que corre tras de él, se vuelve y les hace

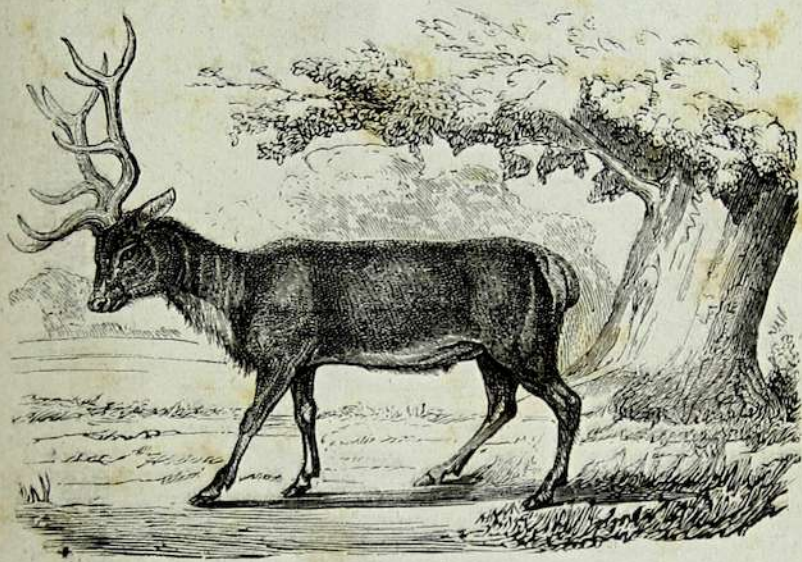


Fig. 82.

cara valerosamente, defendiéndose con sus astas, hasta que sucumbe ahogado por los perros ó bajo el cuchillo ó las balas del cazador.

La hembra del ciervo, llamada *cierva* ó *corza*, no tiene astas; los hijuelos se llaman *cervatos*.

El venado (fig. 83) es menor que el ciervo y de color mas oscuro. Sus astas, muy cortas, están ahorquilladas en la punta, pero no son ramosas, y la hembra carece de ellas. La carne del venado es muy delicada, mientras que







la del ciervo es, al contrario, dura y coriácea. Se caza al venado como al ciervo y á veces con escopeta.

El *gamo*, casi tan grande como el ciervo, está salpicado de blanco. Sus astas son macizas, anilladas y encorvadas hácia adelante. Abunda menos que el ciervo en los bos-



Fig. 84.

ques europeos, excepto en Inglaterra y Escocia donde es muy comun.

La *gamuza* (fig. 84) habita las cimas mas elevadas y escarpadas de los Alpes : su caza es muy peligrosa no solo por las dificultades del terreno, sino porque es un



animal muy desconfiado y alerta, que no se le puede cazar mas que al paso, poniéndose en acecho en las cercanias de los precipicios.

La gamuza es de color pardo oscuro. Sus cuernos son pequeños, plantados perpendicularmente en la frente y encorvados en la punta. Con su pellejo se hace un cuero muy fino y delicado, y puede, además, reemplazar las pieles de cabra y carnero, cuando se la prepara bien.

§ XVIII. ¿Qué estatura tiene el ciervo? — ¿Cómo está formado? — ¿Qué forma tienen sus cuernos? — ¿Cómo se llaman cuando son nacientes? — ¿Muda de cuernos el ciervo? — ¿Qué hace entonces? — ¿Cómo se caza el ciervo? — ¿Cómo se llama la hembra del ciervo? — ¿Y los hijuelos de ambos? — ¿Qué diferencia hay entre el venado y el ciervo? — ¿Qué provecho se saca del venado? — ¿Cómo se le caza? — ¿Cómo es el gamo? — ¿Cómo son sus astas? — ¿Dónde abunda mas? — ¿Dónde habita la gamuza? — ¿Es peligrosa su caza? — ¿Por qué razón? — ¿Que color tienen las gamuzas? — ¿Cómo son sus cuernos? — ¿Qué provecho se saca de ellas?

### XIX. El buey y el búfalo.

El *buey* (fig. 85) es tan útil al hombre como el caballo; su paso lento, pero firme, su prodigiosa fuerza muscular le hacen adecuado para el ímprobo trabajo del arado; su carne succulenta y nutritiva le coloca en el primer lugar entre los animales que sirven de alimento al hombre.

El macho se llama *toro*, la hembra *vaca* y cuando son jóvenes se llaman *terneros*; pero generalmente se da el nombre de *bueyes* á los machos que no pueden propagar la especie.

La frente del buey está armada con dos cuernos huecos y algo encorvados que son una poderosa defensa para ellos. El toro, sobre todo, es terrible cuando se le irrita, pues acomete furioso á su contrario con la cabeza baja y le arroja á lo alto con los cuernos. Los españoles y varios pueblos de la América meridional son muy aficionados á las corridas de toros.

Los cuernos del buey son permanentes, y si se rompen ó se caen, no vuelven á nacer.

La fuerza principal de estos animales está en los mús-



culos del cuello y del pecho; así es que cuando se le emplea para arrastrar grandes pesos ó para labrar, se atan dos á un yugo que se les coloca en el cuello; á este yugo se ata la lanza del arado y los bueyes tiran de ella como de una carreta. Sin embargo, la collera es preferible.

El buey come rápidamente y rumia despues con mucha calma; aunque su paso es lento y pesado, es capaz de correr con ligereza sobre todo bajo el influjo del miedo ó de la cólera. Duerme poco y su sueño es muy ligero. A

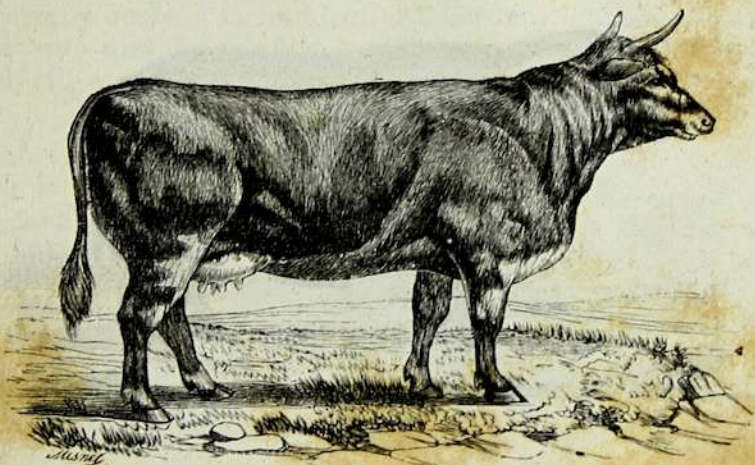


Fig. 85.

*este no es buey pero vaca!*

pesar de su incontestable vigor, es muy sensible al frio y contrae fácilmente resfriados que llegan á ser mortales.

El buey vive unos quince años, pero no se le deja llegar á esta edad, pues se le engorda en los pastos ó en el establo para la carniceria. La carne de toro es coriácea y de difícil dijestion; la de buey y vaca es excelente sobre todo cuando se les ha criado para este objeto: la *ternera*, aunque buena tambien, es menos sabrosa y nutritiva. Se ordeña la leche de la vaca para beberla y hacer manteca y quesos.



Los despojos del buey, como los del caballo, pueden emplearse todos en la industria. Con los cuernos se hacen peines, botones y otros muchos artículos : con el pellejo se hace el cuero y la suela para el calzado ; con los cascos y huesos se hace gelatina, cola y negro de humo. Se emplea la sangre para purificar los jarabes y refinar el azúcar.

El *búfalo* (fig. 86) es mas fuerte que el buey ; su cabeza casi redonda, armada con dos cuernos cortos, está



Fig. 86

adornada con una especie de melena. Su color es comunemente de un negro pardusco. Se le cree oriġinario de Africa y de la India, y hace mucho tiempo que se ha aclimatado en Italia, donde reemplaza al buey. No se le encierra en establos, sino que se le deja andar libremente errante por los pantanos donde le gusta mucho ocultarse.

En América hay una especie de toro salvaje llamado *bisonte*, que no se ha podido aun domesticar.

§ XIX. ¿Qué cualidades hacen tan precioso al buey? — ¿A qué se llama toro, buey, vaca y ternero? — ¿Cómo se utiliza la fuerza del buey? — ¿El yugo es preferible á la collera? — ¿Puede el buey correr rápidamente? — ¿El vigor de su salud está en relacion con su fuerza muscular? — ¿Para

qué sirve el buey, además de su utilidad como alimento?—¿Qué se hace con sus despojos? — ¿Qué es el búfa-	lo? — ¿Dónde se le halla? — ¿Se le ha podido domesticar? — ¿Qué es el bisonte?
---	--

**XX. El carnero ; el merino ; la lana.**

El *carnero* (fig. 87) es el mas manso é inofensivo de los animales domésticos. Se llama con especialidad *carnero* al macho castrado ; *cordero* al pequeño de ambos sexos ; *marueco* al macho adulto y entero, que sirve para la cria y *oveja* á la hembra. El *cordero*, cuando no tiene mas que uno ó dos años, se llama *borrego* ; á esta edad es indócil, atrevido y se bate á cornadas con sus semejantes.



Fig. 87.

En el estado de domesticidad, estos animales no son capaces de remediar por sí solos sus necesidades, ni de defenderse ; pero en los países montuosos, donde su servidumbre no es tan completa, son menos estúpidos y conservan algo de la sagacidad y valor de la raza salvaje primitiva.

Los carneros y ovejas dan al hombre la lana para el tejido y la piel para la teneria. Con la leche de oveja se hacen ciertos quesos. La carne de carnero es preferible á la de ternera.

Existen muchas razas primitivas de carneros : el car-





nero comun, el merino, el lanudo, y otras muchas especies que se ha logrado multiplicar cruzando esas mismas razas.

El carnero comun produce una lana propia para fabricar telas ordinarias; se le cria principalmente para el consumo de carniceria y se le ceba, para este objeto, cuando tiene tres ó cuatro años.

El merino produce una mitad mas de lana que el carnero comun; su lana, además, es fina, sedosa y muy estimada para hacer tejidos; pero como la abundancia de lana perjudica el desarrollo del sistema muscular, resulta que el carnero merino tiene muy poca carne.

Los carneros lanudos ó de larga lana engordan con mucha facilidad, adquiriendo un enorme desarrollo. Su lana fina y muy propia para el hilado, es menos abundante que la de los merinos. Los mejores son los de Inglaterra, y se llaman carneros *Dishley*, nombre del ganadero que obtuvo esta raza por medio del cruzamiento.

Los alimentos de los carneros varian segun la naturaleza de los productos que se quiere sacar de ellos: el carnero comun es el que menos cuidados exige, pues se le deja libre en los campos bajo la guarda de los perros. Al merino se le alimenta en la alqueria ó redil y necesita un pasto abundante y arreglado, tasado en un kilogramo y medio diario de heno y forraje. El carnero *Dishley* tiene necesidad de un alimento mas abundante á causa de su rápido desarrollo y su precoz gordura.

§ XX. ¿Cuántas clases de carneros hay? — ¿Qué provecho saca el hombre de los diferentes carneros durante su vida y despues de su muerte? — ¿Cuál es la calidad de la lana de los merinos? — ¿Cuál es la especie que engorda con mas facilidad? — ¿Cómo se les alimenta? — ¿Cuáles son los que se alimentan en los campos y cuáles en el redil?

## XXI. La cabra; las cachemiras.

Las cabras (fig. 88) tienen la cabeza adornada con cuernos y la barba guarnecida de una larga perilla. Vivas y caprichosas, introducen el desórden en los rebaños de

carneros, cuando se las mezcla con ellos, ó separándose de ellos y burlando la vijilancia de los pastores, van á talar los retoños de las viñas, los sembrados y las plantaciones nuevas. Así es que solo en las montañas hay ganados de cabras, porque allí, como hay muy pocos cultivos, no pueden causar estragos; tambien viven en países de brezos y arbustos.

La carne de la cabra es un alimento coriáceo y algo desagradable, sobre todo la del macho, llamado *chivo* ó de cabras adultas. Solo la de cabrito es apetitosa.

Se emplea la piel para hacer *marroquin* y pellejos para poner vino, aceite y materias grasas.



Fig. 88.

La leche de cabra es lijera y de fácil dijestion; contiene poca crema, da una manteca regular, pero se hace con ella requesones, y un queso de inferior calidad.

Con el pelo se hacen varios tejidos, y sobre todo, con el de las cabras llamadas de Thibet, se fabrican esos hermosos chales conocidos con el nombre de cachemiras. En efecto, las cabras de Cachemira son las que producen el mejor pelo y en mayor cantidad: el de las demás cabras es de inferior calidad.



En cuanto el pelo de las cabras de Cachemira ha crecido lo suficiente, se le extrae peinando cada día á estos animales; este método tiene además la ventaja de mantener limpio al animal y preservarle de los insectos que se anidan en su pelo.

Los cuernos de las cabras se trabajan con el torno, lo mismo que los del buey y se hacen con ellos peines, mangos de instrumentos, botones y otros artículos. Cuando se someten los cuernos de cabra á una maceracion en agua caliente, se desprenden las láminas de que están formados: estas láminas, finas y transparentes, pueden servir para reemplazar el vidrio, en cortas dimensiones.

<p>§ XXI. ¿Qué particularidades presenta la cabra? — ¿Cómo se llama el macho? — ¿Qué carácter tiene la cabra? — ¿Cómo es su carne? — ¿Qué es el marroquin? — ¿Qué productos saca</p>	<p>el hombre de la cabra? — ¿Con qué se hacen los chales de cachemira? — ¿Qué se hace con los cuernos de cabra?</p>
--	---

## XXII. Las aves.

La organizacion interior de los pájaros, difiere poco de la de los mamíferos. La circulacion de la sangre y la respiracion es la misma en todos ellos, y la diferencia, en la estructura del tubo digestivo, es muy mínima; la falta de dientes y su sustitucion por un pico córneo, haria en ellos una digestion muy imperfecta, si los alimentos no hallasen, á su paso desde el esófago al estómago, llamado *buche*, un órgano carnosos y muscular, la *molleja*, donde acaba el pájaro de amasarlos y triturarlos. Facilita este trabajo la presencia de algunas piedrecitas que traga el ave, voluntaria ó involuntariamente, con los granos de que se alimenta.

Los pájaros son *ovíparos*, es decir, que la hembra pone huevos donde están encerrados los hijuelos; estos llegan á un completo desarrollo al cabo de cierto tiempo que los ha empollado la hembra; entonces rompe el polluelo la cáscara del huevo con el pico y sale desprovisto de plumas, quedando bajo la proteccion de la madre hasta que le

salgan y se halle en estado de buscar él mismo su sustento.

Los pájaros están organizados para el vuelo. Con las gruesas plumas de sus miembros anteriores hienden el aire que les sirve de punto de apoyo. Lo ligero de sus huesos, huecos y llenos de aire y el vigor de sus músculos, les facilita grandemente estos movimientos.

Sus plumajes presentan los colores mas variados y brillantes; su voz puede á veces recorrer una escala de sonos de prodigiosa extension y modular estos sonos con suma melodia.

Se han repartido los pájaros en seis grupos, segun la conformacion de su pico, uñas y patas, órganos que varían de forma y estructura con el régimen y costumbres del animal.

Estos seis grupos son: 1.º el de los *carnívoros* ó aves de rapiña, notable por lo fuerte de sus zarpas y su pico, con que pueden atacar una presa viva y despedazarla: 2.º el de los *pájaros*, que comprende una multitud de familias cuyos caracteres están aun mal definidos: 3.º los *gallináceos*, tales como el gallo, la paloma, la perdiz, que se conocen por su pico membranoso en su base: 4.º los *trepadores*, *picoverdes*, *papagayos*, etc. que tienen dos dedos delante y dos atrás; 5.º los *zancudos*, con largas patas enteramente desnudas, dedos delgados y separados que les permite andar por las orillas cenagosas de los pantanos: 6.º los *palmípedos*, cuyos largos dedos reunidos por una membrana, y transformados así en remos flexibles, les hacen excelentes nadadores.

Las aves de rapiña y las ribereñas, tienen una carne de sabor desagradable; pero la de los pájaros y sobre todo la de los *gallináceos* y *palmípedos* nos dan un manjar exquisito y son los que criamos en los gallineros.

Muchas aves mudan de sitio, segun las estaciones, y emigran á bandadas; tales son las golondrinas, codornices, becafigos, patos, etc., que van á buscar, en invierno, climas mas templados.



- § XXII. ¿Que particularidades presenta el aparato digestivo de las aves? — ¿Cómo se han clasificado los pájaros? — ¿Qué es el buche? — ¿Y la molleja? — ¿Qué significa la voz ovíparo? — ¿Cómo están formados los miembros anteriores de las aves? — ¿Por qué son huecos casi todos los huesos? — ¿Qué voz tienen los pájaros? —
- ¿Cómo se llaman los seis órdenes? — Citense algunas aves de cada orden. — ¿A qué clase pertenecen las aves que se crían en los gallineros? — ¿Cuáles son los pájaros que emigran?

### XXIII. El águila

El *águila* (fig. 89) está considerada como la reina de las aves. Hay muchas especies, siendo la mayor el *águila dorada*, que tiene cerca de un metro de largo y dos de anchura, cuando extiende las alas.

El *águila* se establece ordinariamente en las puntas de las rocas, en torres aisladas ó en ruinas solitarias. Su nido es llano, compuesto de ramas entrelazadas y cubierto de juncos y brezos. Se cree, aunque no de un modo fijo, que el *águila* habita el mismo nido toda su vida. Pone dos ó tres huevos á la vez y la hembra los empolla durante treinta días.

El vigor de las alas es tal, que arrebatada fácilmente y se lleva consigo, por el aire, cuadrúpedos bastante voluminosos, como cabras, carneros, etc. Se precipita sobre la presa despues de haberse cernido circularmente encima de ella, y si resiste la aturde á aletazos, la saca los ojos con el pico y la despedaza luego, en el acto, si no puede levantarla.

El *águila* puede aguantar bastante tiempo sin comer y se ha visto á algunas estar privadas de alimento durante tres semanas. Cuando se la apresaa jóven, se la puede criar en jaula, pero no pierde jamás la ferocidad de su genio y á la menor irritacion, se arroja furiosa contra su mismo amo.

En algunos países se adiestran las *águilas* para la caza al vuelo; los tártaros kirghis, entre otros, se sirven de ellas para cazar liebres, conejos, zorras, gamuzas, etc., del mismo modo que se empleaba antiguamente el hal-

con. El cazador, á caballo, lleva en la silla delante desí



Fig. 89.

6 encima del hombro al águila, cuya cabeza está cubierta





con una caperuza: cuando descubre la caza, destapa la cabeza al águila que se precipita sobre la presa y la sujeta hasta que el cazador va á quitársela. Esta caza es una verdadera pasion para los kirghis, que tienen á las águilas en mas precio que sus caballos.

§ XXIII. ¿Cómo está considerada el águila? — ¿Qué especie es la mayor? — ¿Cuánto tiene de largo? — ¿Qué medida tiene la extension de sus alas? — ¿Dónde anida el águila? — ¿Cómo construye el nido? — ¿Cuántos huevos pone? — ¿Cuánto tiempo los empolla la hembra? — ¿Qué animales puede arrebatar el águila? — ¿Se puede domesticar el águila?

#### XXIV. El buitre y el halcon.

El *buitre* (fig. 90) se distingue fácilmente del águila por su largo y flexible cuello, enteramente desprovisto de plumas, lo mismo que la cabeza. Es tambien mayor que ella. El *condor* ó gran *buitre* de las Cordilleras, tiene hasta cinco metros de anchura cuando extiende las alas. Se vé á veces á esta monstruosa ave cernerse á muchas centenas de metros sobre los picos mas elevados, pareciendo, en el aire, un punto apenas visible.

El buitre real tiene un metro y medio de longitud y mas de tres de extension con las alas abiertas.

Los buitres se encuentran principalmente en el antiguo continente y anidan, como las águilas, en los picos mas escarpados y estériles. No ponen mas que una vez al año.

Caza el buitre en la montaña y no baja al llano á menos que los rigores del frio alejen de las alturas á los animales de que se alimenta; en este caso va á perseguirles á las llanuras donde se refugian.

Cuando no halla reses vivas, no desdeña alimentarse de cadáveres: se le vé, entonces, arrojarle á bandadas sobre el cuerpo de un buey ó un caballo y despojar completamente los huesos de la carne.

No es raro ver en las batallas cernerse los buitres á una gran altura encima del teatro de la lucha, y en cuanto termina esta, se arrojan á bandadas sobre los muertos.

En los paises cálidos como el Egipto, donde se corrom-

pen los cuerpos rápidamente, son los buitres de una incontestable utilidad, haciendo desaparecer rápidamente todos los despojos de los animales; así es que los antiguos egipcios colocaron al buitre entre las aves sagradas. En el



Fig. 90.

Nuevo Mundo goza de igual proteccion, por la misma razon.

El *halcon* es originario del norte de Europa, Noruega, Islandia y Rusia septentrional, pero se logró aclimatarlo en los países del centro y del mediodia, donde se le empleaba para cazar pájaros (fig. 91). Es mas pequeño que el águila y el buitre, pero no les cede en nada en



el valor y la pujanza del vuelo. Como la mayor parte de las aves de rapiña, la hembra es mas grande que el



Fig. 91.

macho, pero no se la adiestra con la misma facilidad. Hace ya mucho tiempo que no se caza con halcon; las

aves que se cazaban de este modo eran la garza, la grulla y otras de rapiña, como el milano.

§ XXIV. ¿Qué caracteres distinguen el buitre del águila? — ¿Qué es el condor? — ¿Dónde habita? — ¿Cuál es la extensión de sus alas? — ¿Qué es el buitre real? — ¿Dónde anida el buitre? — ¿De qué se alimenta? —	¿Cuál es la utilidad de los buitres? — ¿Por qué le miraron como ave sagrada los egipcios y los mejicanos? — ¿Qué es el halcón? — ¿Qué tamaño tiene? — ¿Es de alguna utilidad?
--	---

**XXV. El pájaro del paraíso; el pájaro mosca; el colibrí; el canario; la cotarra.**

El orden de los pájaros es muy variado; unos son semi-carnívoros como los cuervos, pero la mayor parte se alimenta de granos é insectos; así, el tordo, el mirlo, la alondra, el becafigo, el hortelano, elruiseñor, el petirrojo, la curruca, el gilguero, son del mismo orden: el canario, el pájaro del paraíso, el pájaro mosca, de otro, etc.

El pájaro ó ave del paraíso (fig. 92) ha dado origen, durante largo tiempo á muchos cuentos ridículos; se creía, por ejemplo, que no tenía piés, que se sostenía continuamente en los aires, que la hembra ponía sus huevos al mismo tiempo que volaba, y que dormía suspendido por la cola á los árboles. Todas estas fábulas dimanaban de que, durante mucho tiempo, no se conoció en Europa mas que los despojos, muy incompletos, de este pájaro, que habita las islas Molucas, viviendo allí en bandadas.

El pájaro del paraíso es muy pequeño; su cabeza está adornada de los mas vivos colores; parten de sus alas largas plumas amarillas y pardas, que, cuando se levantan é hinchan, aumentan el volúmen aparente de su cuerpo. Dos largas plumas estrechas y casi sin barbas le salen de la rabadilla y le prolongan la cola.

Las regiones vecinas de los trópicos contienen una multitud de pájaros pertenecientes ora á la especie del pájaro mosca (fig. 93) ora á la del colibrí. Estos pájaros, cuyo cuerpo es grueso poco mas ó menos como un avispon, tienen formas graciosas y ligeras, hermosos y variados



colores y chupan el néctar de las flores con su agudísimo pico. Los colibrís tienen el pico encorvado, y los pájaros moscas le tienen recto. Dan vueltas zumbando en el aire, casi como las moscas, vuelan de flor en flor, persiguen á



Fig. 92.

los insectos y defienden intrépidamente su nido contra pájaros diez veces mas grandes que ellos y contra las lagartijas y culebras, aturdiendo y ahuyentando á sus enemigos con la rapidez y encarnizamiento de su ataque.

El *canario*, procedente de Canarias, fué introducido en

Europa á mediados del siglo catorce, segun se cree ; se le cria muy bien en jaula y es susceptible de una cierta educacion, pues se le enseña á repetir varios aires musicales silbándose los muchas veces ó tocándose los continuamente á su lado, con un organillo. Tambien se ha logrado adiestrar los canarios para varios ejercicios, tales como cargar un cañon, dispararle, finjir el muerto, etc.

En Italia y en Grecia hay una clase de canarios que viven libres en los bosques, y cuyo instinto imitador hace que reproduzca el canto de los compañeros que frecuentan, como el ruiseñor, el abejaruco, etc.

El papagayo, el ara, la cotorra, no pertenecen al orden de los pájaros, sino al de los trepadores.

El papagayo es, entre todos los pájaros, el que llega á imitar mejor la voz humana, pues articula las palabras con una claridad que raya á veces en lo maravilloso. El grajo, la urraca no hacen mas que silbar y el mismo estornino, aunque capaz de articular, no emite mas que sonidos roncós, como una persona catarrada. Los papagayos se encuentran principalmente en América, donde existen muchas y variadas especies, con los colores mas vistosos y brillantes.

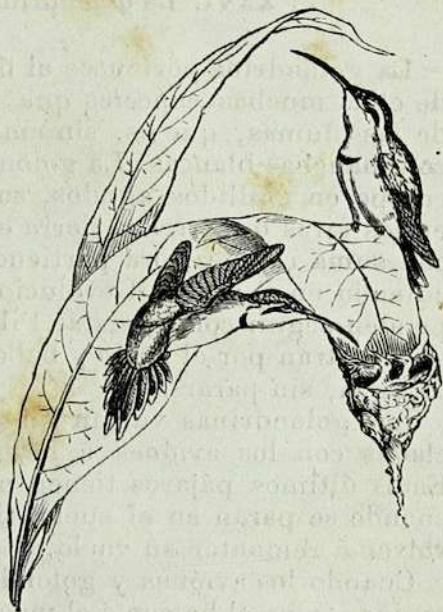


Fig. 93.

<p>§ XXV. Nómbrense algunas especies del orden de los pájaros. — ¿Cuál es su alimento ordinario? —</p>	<p>¿Qué país habita el ave del paraíso? — ¿Cómo está formada? — ¿Qué fábulas han corrido sobre ella? —</p>
--	--



¿Cuáles son los pajaritos mas pequeños? — ¿Qué tienen de notable? —	papagayos, dónde se encuentran? —
¿De dónde nos viene el canario? —	¿Qu: otras aves, además del papagayo, pueden articular palabras?
¿Dónde vive en libertad? — ¿Y los	

## XXVI. La golondrina; la salangana.

La golondrina pertenece al orden de los pájaros, y hay de ellas muchas especies que se distinguen por el color de las plumas, que es, sin embargo, casi siempre negro con manchas blancas. La golondrina no canta pero prorrumpie en chillidos agudos, sobre todo cuando se cierne en los aires ó rastrea la tierra en busca de insectos. Vuela con suma rapidez, ora partiendo como una saeta, ora ejecutando en el aire mil evoluciones rápidas que apenas se pueden seguir con la vista. Pilla al vuelo los insectos que se arrastran por el suelo y bebe en las balsas y corrientes de agua, sin pararse.

Las golondrinas vuelan en bandadas numerosas, mezcladas con los aviones á los cuales se parecen mucho. Estos últimos pájaros tienen unas patas tan cortas, que, cuando se paran en el suelo, tienen suma dificultad para volver á remontar su vuelo.

Cuando los aviones y golondrinas descubren un ave de rapiña, como el halcón ó el mochuelo, se llaman con gritos agudos y reuniéndose en bandadas numerosas, acometen juntas al enemigo comun y le ponen casi siempre en vergonzosa fuga.

Las golondrinas desiertan en masa los veranos para ir á buscar, durante el invierno, climas mas templados, volviendo siempre á la próxima primavera á los mismos parajes de donde han emigrado, y ocupando muchas veces los mismos nidos que dejaron.

Los famosos nidos de golondrinas, que tanto gustan á los chinos, japoneses y aun á los indios, son los de una especie de golondrina propia á dichos climas, llamada *salangana* ó *salanga* ó golondrina de Filipinas.

§ XXVI. ¿A qué orden pertenece la golondrina? — ¿Cómo es su vuelo? — ¿Cuál es la especie de pájaros que mas se parece á la golondrina? — ¿Cómo son los aviones? — ¿Qué hacen los aviones y golondrinas cuando des-

cubren un ave de presa? — ¿Qué hacen las golondrinas al acercarse el invierno? — ¿Qué golondrina es la que hace los nidos que se comen en China y en Japon?

### XXVII. Aves de caza; de corral.

La mayor parte de las aves de corral ó de gallinero, menos las nadadoras, pertenecen al órden de los gallináceos; tales son el gallo, la gallina, el pavo, la pintada etc.; al mismo órden pertenecen las aves de caza como las perdices, codornices, faisanes, etc.



Fig. 94.

La perdiz (fig. 94) habita los bárbechos y los sotos y anida en los surcos y céspedes. Vive en compañías mas ó menos numerosas, formadas ordinariamente de una ó dos hembras con sus perdigones.

La codorniz es mas pequeña que la perdiz y su carne mas grasa y delicada. Al acercarse el invierno, á pesar de la aparente pesadez de su vuelo, pasa el Mediterráneo, emigra á Africa y no vuelve á Europa hasta que han cesado los frios.



El *faisan* (fig. 95) es originario del Asia menor se

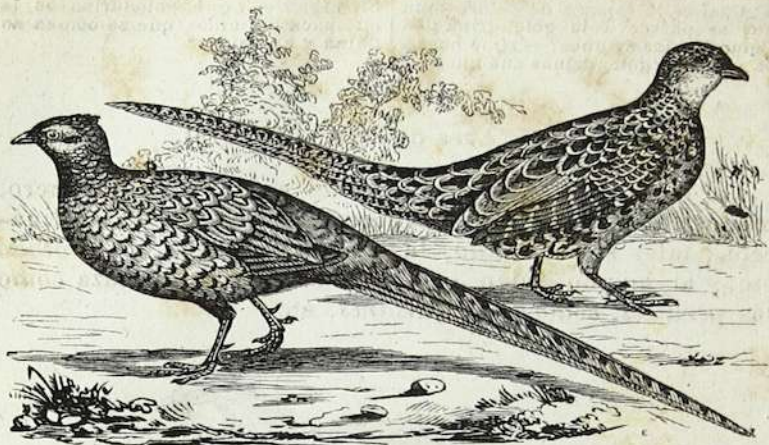


Fig. 95



Fig. 96,

ha aclimatado muy bien en los bosques de Europa, sobre

todo el faisán comun. El faisán *dorado* es una de las aves mas hermosas que se conocen.

La carne de faisán, recién muerto, es coriácea é insípida; pero si se la deja ablandar por un principio de descomposición, adquiere un sabor particular que la convierte en un manjar muy estimado.

El *gallo* (fig. 96) es notable por su vistoso plumaje, la riqueza de sus colores, la altivez de su aire y por su valor, que hace de él una de las aves mas batalladoras. Las riñas de gallos es, como ya se sabe, una de las diversiones favoritas de los ingleses. La *gallina*, hembra del gallo, pone 8 ó 12 huevos que cubre durante 21 dias. Los huevos son un alimento bastante nutritivo, pero la carne de gallina, pollo, etc. es bastante lijera. Los gallos y gallinas se alimentan de granos, insectos y de los despojos de animales que hallan entre el estiercol.

El *pavo* (fig. 97) es la mayor de las aves domésticas y cuya carne es la mas sabrosa. Es muy fácil de criar y no teme pasar la noche al sereno, en pleno invierno y en medio de la nieve, sobre todo cuando es jóven. Resiste con valor á los animalejos carnívoros como la alimaña, la comadreja y otros que hacen estragos en los gallineros, logrando ahuyentarlos muchas veces.



Fig. 97.

El *pavo real* (fig. 98) es un ave de lujo, sin utilidad: nuestros padres, menos difíciles que nosotros, la admitían en su mesa, pero mas bien como plato de adorno que como manjar. Su pequeña cabeza está coronada por un moño de 24 plumas, su cuello y pecho es de un hermoso azul con tintes verdes y dorados y reflejos cambiantes: cuando levanta y despliega su larga cola, en forma de



abanico abierto, tiene cerca de dos metros de diámetro y



Fig. 98.

brilla con colores resplandecientes. Ya se sabe que los



antiguos hicieron del pavo real el ave de Juno y el símbolo de la vanidad.

§ XXVII. ¿Cuáles son, entre los gallináceos, las aves de corral? — ¿A qué se llaman aves de caza? — ¿Cuáles son las costumbres de la perdiz? — ¿Y las de la codorniz? — ¿Qué hacen las codornices al acercarse el invierno? — ¿De dónde es originario el faisán? — ¿Qué carácter es el del gallo? — ¿Cuántos hue-	vos pone á la vez la gallina? — ¿Cuánto tiempo los empolla? — ¿De qué se alimenta? — ¿Cuál es la mayor de las aves de corral? — ¿Qué cualidades tiene el pavo? — ¿Para qué sirve el pavo real? — ¿Qué aspecto tiene? — ¿Qué representaba en la antigüedad?
---	--

### XXVIII. Los palomos; la tórtola

Hay muchas especies de palomos : el comun habita en las granjas y corrales y se alimenta con granos de trigo, cebada, arvejas, etc. Hay otro de color azul pizarroso, que habita los palomares y se va á los bosques y prados, durante el dia para buscar su sustento ; pero en el invierno permanece encerrado en el palomar, donde se alimenta de granos. La *paloma torcaz* vive en los bosques y construye su nido en la cima de los árboles elevados; es muy difícil de domesticar. El palomo de gallinero, propiamente dicho, es mas grueso que los precedentes y su carne mas sabrosa ; se domestica con facilidad y no abandona la mansion que se le ha señalado cuando ha pasado en ella algunos dias ; es sumamente dócil, gracioso y de hermosas plumas blancas.

El *pichon mensajero* se distingue de las demás especies por un círculo desnudo de plumas que rodea sus ojos y el color oscuro de su plumaje. Estas aves cobran tanta ley al lugar donde han nacido, que, cuando se las transporta á distancias que llegan á ser á veces de 100 ó 200 leguas, y se les pone en libertad, remontan su vuelo y se dirijen en línea recta, con increíble rapidez hácia el país natal, guiados por un instinto que no las engaña nunca, recorriendo así 16 leguas por hora y adelantando á los trenes de los caminos de hierro lanzados con la mayor velocidad. Antes de la invencion del telégrafo eléctrico,



transportaban estos pichones, á las mayores distancias, partes y avisos escritos con letras microscópicas, en papelitos muy finos. En las plazas sitiadas, como se ha visto últimamente en Paris, en 1870, sirven estas aves para establecer las comunicaciones con el exterior de la plaza.

La América del Norte posee tambien otra variedad de pichones llamada *pichones viajantes* (fig. 99), que viajan, en efecto, por bandadas innumerables : entre otras observaciones se cita la de un naturalista, digno de crédito, que calculaba en muchos centenares de millones uno de esos ejércitos de pichones que tuvo ocasion de ver en las riveras del Ohio ; esa inmensa bandada formaba una ver-

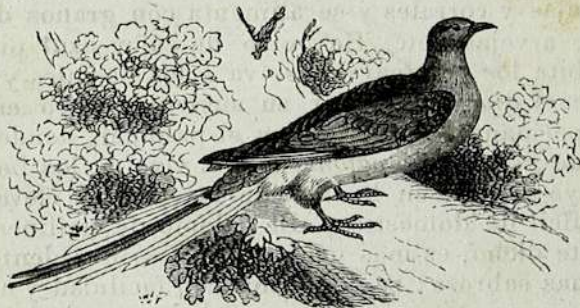


Fig. 99.

dadera nube de cerca de 2,000 metros de extension, que le tapó el sol durante tres horas, y evaluó su longitud en unos 26 miriámetros. Cuando uno de esos ejércitos alados cae sobre un bosque, lo tala materialmente, pues los pichones se arrojan sobre los árboles, con tanto ímpetu, que instantáneamente rompen las ramas, arrancan las hojas y cubren el suelo de despojos vegetales, mezclados á los excrementos infectos de las aves : un huracan no causa mayores estragos. Cuando los indios ven invadir así una selva por una de esas nubes de pichones, extenuada de cansancio, aguardan que sea de noche y van á sorprenderla con hachas de viento ; deslumbrados los pichones



por las luces, vuelan torpemente acá y allá, y caen á centenares bajo los golpes de las varas con que van armados los indios.

La *tórtola*, comprendida en el género pichon, vive en los bosques en entera libertad, pero se la domestica con facilidad; se la considera como el símbolo de la fidelidad, y en efecto, el macho y la hembra se cobran mucha ley durante su vida entera; empollan alternativamente sus huevos, y mientras una se queda en el nido, la otra va á buscar el sustento comun y el de los hijuelos, cuando han nacido.

§ XXVIII. ¿Cuáles son los caracteres del palomo comun? — ¿Qué otras especies hay? — ¿Qué es el palomo mensajero? — ¿Por qué se llama así?	— ¿Qué especie curiosa de palomos tiene la America del Norte? — ¿Cómo se cazan los palomos viajantes? — ¿Qué es la tórtola? — ¿Cómo viven?
---	--

### XXIX. El avestruz.

El *avestruz* (fig. 100) es una grande ave cuya estatura puede llegar hasta 2 metros. Su largo cuello, desnudo de plumas, sostiene una cabecita, con pico chato y ojos lánguidos, pero inteligentes. Su cuerpo grueso y arqueado, descansa sobre dos patas, peladas, largas y carnosas; los dedos de sus piés están unidos, poco mas ó menos como los de los herbívoros. Sus alas, sumamente cortas é incapaces de soportar el peso del cuerpo de esta ave gigantesca, tienen unas plumas tan grandes como hermosas que sirven de adorno á las mujeres.

Los avestruces habitan el Africa central, donde se reúnen en numerosas bandadas para recorrer los desiertos arenosos. A lo lejos, esas manadas de avestruces se parecen á un cuerpo de caballeria que, muchas veces, asustan las caravanas.

El avestruz tiene la fama de dijir los guijarros, el hierro y todo cuanto encuentra. La verdad es que con su extremada voracidad, traga una multitud de objetos de esta naturaleza, pero no por eso los dijir, pues no hacen mas que atravesar el tubo dijestivo, y este los expulsa.



Estas aves hacen grandes estragos en los cultivos de los colonos del Africa meridional y devoran los campos de trigo y maiz, librándose de toda persecucion, gracias á la prodigiosa rapidez de su carrera, en la que dejan atrás al caballo mas lijero, sobre todo cuando, por detrás de ellas, sopla el viento en sus cortas alas desplegadas. Se logra



Fig. 100.

sin embargo pillarlas, obligándolas á describir un círculo, al rededor de su nido y organizando relevos de caballos de posta, para perseguirlas hasta que se agoten sus fuerzas.

El avestruz depone sus huevos en la arena abrasadora del desierto y á veces en la cumbre de una mota, terminada en punta, que les permite empollarlos con mas co-

modidad. Solo durante la noche cubre sus huevos, porque durante el día descansa de esta tarea, al calor del suelo.

El orden de los *zancudos*, al que pertenece el avestruz, contiene aun otras aves, notables todas por la longitud de sus patas, cuello y hasta del pico, que les permite asir su alimento en la arena ó en el agua. Tales son, la *grulla*, la *garza*, la *cigüena* (fig. 101) el *ibis*, que era el ave sagrada de



Fig. 101.

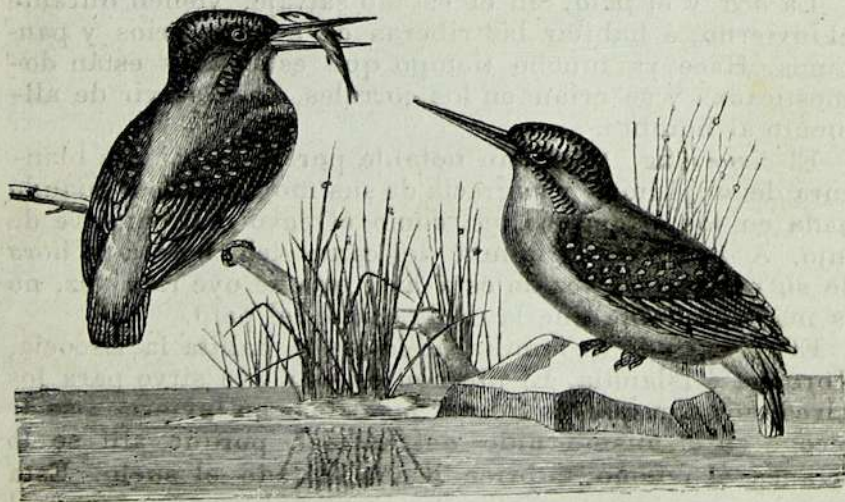


Fig. 102.



los egipcios, sin duda á causa de la guerra encarnizada que hace á los reptiles. Tambien forma parte de este grupo la *becada* y la *becasina*, el *martin pescador*, (figura 102) el *avefria*, etc.

§ XXX. ¿Cuales son los caracteres del avestruz? — ¿Qué paises habita? — ¿Vive solitario? — ¿Es verdad que el avestruz puede decirlo todo? — ¿Es un ave maléfica? — ¿Cómo se la caza? — ¿Cómo empolla los huevos? — ¿A qué orden pertenece? — ¿Cuáles son las principales especies del orden de los zancudos? — ¿Cuál es su principal carácter?

### XXX. El cormoran; el eder; las ocas; los cisnes y los patos.

El orden de los *palmípedos* se compone de aves cuyo pico es generalmente llano y los dedos están reunidos entre sí por una membrana que dá á sus patas la forma de un remo, que se abre como un abanico cuando el animal los vuelve hácia atrás para empujarse á sí mismo hácia adelante.

A este orden pertenecen la *oca*, el *pato*, la *cercela*, el *cisne*, el *pelicano*, el *albatros*, el *cormoran*, el *eder*, etc.

La *oca* y el *pato*, en el estado salvaje, vienen durante el invierno, á habitar las riberas de nuestros rios y pantanos. Hace ya mucho tiempo que estas aves están domesticadas y se crían en los corrales, para servir de alimento al hombre.

El *cisne* (fig. 103), tan notable por la reluciente blancura de su plumaje y la gracia de sus movimientos, cuando nada en los estanques, es, como el pavo real, un ave de lujo. A pesar de la fábula del canto del cisne á la hora de su muerte, la voz de esta ave, que se oye rara vez, no es mas agradable que la de la *oca* ó del *pato*.

El *eder* es de la familia de la *oca* y habita la Escocia, Noruega é Islandia. El plumon de esta ave sirve para los edredones con que se cubren las camas en invierno; se le recoge en el mismo nido del animal, porque allí se lo arranca él mismo, cubriendo con él todo el suelo. Esta cosecha de plumon, no deja de ser peligrosa, porque el

eder anida siempre en lo alto de las rocas mas escarpadas y de un acceso muy dificil.

El *pelicano* (fig. 104) se parece á la oca por la forma de su cuerpo, pero tiene un pico muy largo, cuya mandíbula inferior está guarnecida de una especie de gran saco



Fig. 103

membranoso, donde recöge las provisiones para llevarlas á su nido. Se ha hecho de esta ave el tipo del amor materno, llegando hasta pretender que se abria el seno con el pico para alimentar con su sangre á los polluelos, pero lo que hay de cierto es que les lleva el sustento como hacen los demás volátiles, y si alguna vez se le ve escar-





Fig. 104.

bar con el pico bajo las plumas, es únicamente para ar-



Fig. 105.

rancarse el plumon y guarnecer con él el nido, ó para buscar una materia grasa con que unta su plumaje: todas las aves, sobre todo las acuáticas, hacen lo propio.

El *cormoran* (fig. 105) es aun una grande ave de ribera, de formas pesadas, con un paso lento y algo cojo. Al acercarse el invierno, se dispersan los cormoranes á lo largo de las costas y suben por los rios, que despueblan de peces, pues son de una voracidad inaudita.

En muchos países, y sobre todo en China, se les domestica y adiestra para la caza, poniéndoles en el cuello un anillo que les impide devorar la presa.

§ XXX. ¿Cuáles son los caracteres de los palmípedos? — ¿Cuáles son las principales especies de este órden? — ¿Para qué sirve el cisne? — ¿Cuál es su canto? — ¿Qué ave suministra el plumon para hacer los edredones? —	¿Dónde anida? — ¿Qué es un pelicano? — ¿Cómo sustenta sus polluelos? — ¿Qué es el cormoran? — ¿De qué se alimenta? — ¿Para qué le emplean los chinos?
---	---

### XXXI. Peces viajeros: el arenque, la sardina, la anchoa, el bacalao, el atun, el esturion, el salmon.

Los *peces* son animales de sangre fria, que no respiran por los pulmones, como los mamíferos y aves, sino por una especie de franjas carnosas colocadas á cada lado de la cabeza, llamadas *branquias*. Estos órganos están en contacto directo con el agua, que les lleva disuelto el aire, y los protege una especie de placa dura que se llama *opérculo*. La estructura del corazon tampoco es la misma en los peces, como en las clases precedentes. Este órgano no tiene mas que dos cavidades, una aurícula y un ventrículo que atraviesa la sangre venosa, que regresa de los órganos, para ir á las branquias; la sangre que se convierte, así, en arterial, vuelve de las branquias á los órganos sin pasar segunda vez por el corazon. En fin, los peces son ovíparos y todos producen una gran cantidad de huevos.

Describiremos solamente algunas especies notables por sus costumbres viajeras, sus emigraciones, ó por algunas particularidades de organizacion.



Las principales especies de peces viajeros son el *arenque*, la *sardina*, el *bacalao*, el *salmon*, etc.

Los *arenques* pertenecen á los mares mas cercanos al polo, pero bajan, desde allí, á mares mas templados en número tan considerable que raya en lo increíble. Hacia el mes de junio llegan á las aguas de Escocia, donde sus plateados escuadrones cubren una extension de mar de muchas leguas. Sepáranse allí en numerosas bandadas, recorren la costa de Inglaterra, y reuniéndose despues de nuevo, atraviesan el Océano y se dirijen á los mares de América, donde invaden todas las pequeñas bahías y desembocaduras de los rios: ponen allí sus huevos, vuelven luego á subir hasta Terranova, regresando, por último á su punto de partida. En el curso de tan largo viaje, encuentran los arenques numerosos enemigos que les diezman y destruyen á veces, como son las aves marítimas, los peces voraces y por último, el hombre, que no es menos encarnizado en su pesca, que los demás. La Providencia, sin embargo, lo ha previsto todo para la conservacion de tan preciosa especie, multiplicando el número de huevos de un modo prodigioso, contándose unos 60,000 en cada hembra. Igual fecundidad se nota en todos los demás peces que corren riesgo de tal destruccion, pues en la hembra del bacalao se han hallado tres y cuatro millones de huevos.

La *sardina*, mucho mas pequeña que el arenque, hace cada año, como este, grandes excursiones, en número prodigioso, llegando hasta el Mediterráneo, donde abunda. Lo mismo sucede con las *anchoas*, que pasan, en columnas cerradas, del Océano al Mediterráneo, durante el mes de mayo, y van á poblar los golfos, bahias y todo el litoral de Cataluña, Provenza é Italia. Se las pesca ordinariamente durante la noche; los pescadores encienden una luz, ó una hoguerita, en la proa de sus barcas, y las sardinas, atraídas por el resplandor, caen á millares en las redes que se han tendido de antemano.

El *bacalao* se pesca en el banco de Terranova, desde

el principio del verano hasta el mes de agosto. Cada año se pesca, término medio, de 25 á 30 millones de bacalao; en cuanto se les coge, se les corta la cabeza, se les abre y vacía el vientre y se les sala interior y exteriormente.

El *atun* es un pez bastante grande de los mares ecuatoriales y templados, que entra hácia el mes de junio en el Mediterráneo donde se le pesca con encarnizamiento llegándose á coger en una redada hasta 800 atunes. Su carne, aunque algo pesada, es nutritiva; se come fresca ó salada.

El *esturion* es aun mayor que el atun y sube por los rios hasta cien leguas mas allá de la desembocadura.

Tambien los *salmones* suben por los rios á grandes distancias y salvando á veces las cascadas; ponen sus huevos en los rios mas claros y pacíficos, y en seguida se vuelven al mar; sus hijuelos siguen el mismo camino. La pesca del salmon se hace en grande, en las desembocaduras de los rios, donde se cogen, á veces, en un dia, hasta tres mil.

Las varias clases de peces fluviales, como el sollo, la carpa, la penca, etc., se pescan con caña, red ó con luz, como la trucha.

<p>§ XXXI. ¿Cómo respiran los peces? — ¿Cuál es la estructura particular del aparato de la circulacion en los peces? — ¿Los peces son vivíparos ú ovíparos? — ¿Cuáles son las principales especies de peces viajeros? — ¿Cuál es la marcha de los arenques en los mares de Europa? — ¿Dónde</p>	<p>se pesca la sardina? — ¿Cómo se pescan las anchoas? — ¿Cuándo y cómo se pesca el bacalao? — ¿En que mares vive el atun? — ¿Qué es un esturion? — ¿El salmon es un pez de mar? — ¿Dónde se pesca? — ¿Dónde pone sus huevos? — ¿Cómo se pescan los peces fluviales?</p>
---	--

### XXXII. El tiburón, el piloto.

El *tiburón* (fig. 106) es el mónstruo de mar mas feroz y peligroso. Habita casi todos los mares de los países cálidos y lleva sus estragos hasta el Mediterráneo. Su longitud mediana es de cuatro á cinco metros, pero se han pescado algunos que tenían hasta siete y ocho. Su formidable boca está armada de seis hileras de dientes,





dispu estas sobre las quijadas y sobre la bóveda del paladar. Como estos dientes no tienen raíces, puede el tiburón abajarlos ó enderezarlos á voluntad, para asir y retener á su presa. Su hocico, saliente encima de la boca, le obliga á volverse de lado para morder á su víctima. El aspecto de este mónstruo llena de terror cuando se le vé arrojar á su presa con la rapidez de la flecha, la boca abierta, los ojos centelleantes y agitando con fuerza sus poderosas aletas.

Los buques que navegan por las costas de la América

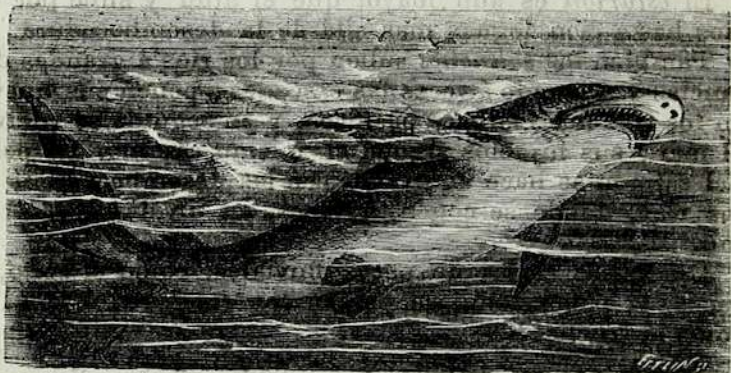


Fig. 100.

del Sur ó en las aguas del Cabo, están casi siempre rodeados de una manada de tiburones famélicos que acechan la menor cosa que cae al mar, ó al marino imprudente que intenta meterse en el agua. Se logra, á veces, salvar al marino que ha caído al mar, echándole una cuerda para que se agarre á ella y llevarle otra vez á bordo, al mismo tiempo que se vuelve el mónstruo para pillarle; pero este socorro llega rara vez á tiempo.

Hay hombres que, armados de un puñal, se zambullen debajo del mónstruo, y antes que este tenga tiempo de volverse, le introducen el arma en el vientre.

El tiburón suministra, como la ballena, un aceite que puede emplearse en el alumbrado.

El *piloto* es un pececillo de unos treinta centímetros de largo, que habita las mismas regiones que el tiburón, á quien acompaña muy á menudo y parece que le señala la presa.

§ XXXII. ¿En qué mares habita el tiburón? — ¿Qué longitud tiene? — ¿Cómo tiene la boca y mandíbulas? — ¿Cómo se pone para asir su presa?	— ¿Por qué se vuelve de lado? — ¿Qué provecho se saca del tiburón? — ¿Qué es el piloto?
--	---

### XXXIII. Reptiles : la tortuga, la concha.

Casi todos los *reptiles* están dotados de dos pares de miembros; pero estos miembros, adheridos á los lados, no les permiten andar sino arrastrándose, es decir, desliziéndose por el vientre. Muchos de ellos carecen de miembros, como las serpientes, y otros solo los tienen posteriores. Hay algunos cuyo corazón tiene cuatro cavidades, como en los mamíferos, y otros que solo tienen tres, por estar ambos ventrículos reunidos en una sola bolsa. Su respiración es pulmonar las mas de las veces, pero en algunos se efectua por branquias, en la primera edad, y luego despues por los pulmones, como en la rana; en fin, hay otros que respiran toda su vida por medio de branquias. La clase de los reptiles se divide en cuatro órdenes : las *tortugas*, los *saurios* (lagartos, cocodrilos), los *anfibios* (ranas, sapos, proteos) y las *serpientes*.

La mayor parte de las *tortugas* (fig. 107) viven en la orillas de las aguas dulces ó saladas. La disposición de sus patas les facilita sobremanera la natación. Ponen sus huevos en la arena, donde el calor del sol hace salir al animal. El cuerpo de la tortuga está encerrado entre dos chapas de naturaleza córnea, soldadas una á otra por los bordes, excepto las aberturas por donde salen la cabeza, las cuatro patas y la cola. Cuando la tortuga se vé acometida, se mete dentro de esta coraza, que hay que romper para sacar de ella al animal.



La *concha* se hace con la chapa que cubre las espaldas de la tortuga. Se quita la parte exterior y se la ablanda en agua hirviendo; de este modo se la puede allanar, con la presión, ó doblarla según las exigencias de la fabricación. La *concha*, cuando se la calienta, se ablanda y se la puede entonces soldar. Con ella se construye toda clase de objetos de lujo, como peines, peinetas, cofrecillos, abanicos, tabaqueras, etc.

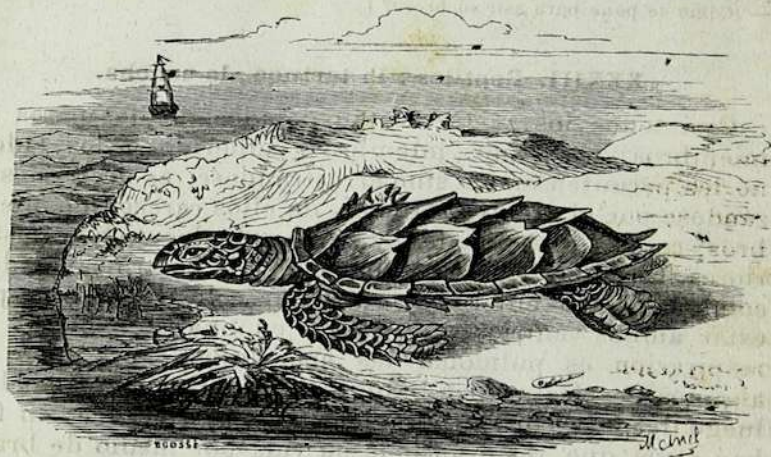


Fig. 107

La coraza superior, ó *carapacho*, de todas las especies de tortugas, no es igualmente propia para hacer la *concha*; la que más se emplea es la de la especie marítima, llamada *carey*, que habita en los mares que bañan las costas de Africa.

Hay también tortugas de cuya carne se extrae un caldo que hace una sopa exquisita; tal es en particular la tortuga franca, originaria de América, donde se la pesca con harpon.

§ XXXIII. ¿Tienen miembros los reptiles? — ¿Cuáles son los que no los tienen? — ¿Qué conformación tiene el corazón de los reptiles? — ¿Cómo

respiran los reptiles? — ¿Qué transformación se opera en el aparato respiratorio de algunos reptiles? — ¿Dónde viven las tortugas? — ¿Qué tiene de particular su conformación?	— ¿Con qué se hace la concha? — ¿Cómo se la trabaja? — ¿Qué tortuga tiene la mejor concha? — ¿La tortuga es comestible? — ¿Dónde se encuentra la tortuga franca?
--	--

### XXXIV. El cocodrilo.

El *cocodrilo* (fig. 108) pertenece al mismo orden que el lagarto. Se conocen muchas especies, tales como el *caiman* de América, el *gavial* del Ganges y el *aligator* del Nilo. Este animal llega á veces á tener ocho metros de longitud. Su monstruosa boca, armada de dientes cortantes, siempre descubiertos, así como sus ojos, muy cerca uno de otro é inyectados de sangre, le dan un aspecto feroz, muy á propósito para inspirar terror. Cuando está en tierra se arrastra con mucho trabajo, pudiendo apenas variar de dirección. En el agua, al contrario, nada con rapidez y soltura. No va á la orilla mas que á poner allí sus huevos ó á esconderse entre las cañas para acechar desde allí su presa, hombre ó animal, que se acerca á la orilla para beber agua ó bañarse. El cocodrilo pone unos cien huevos á la vez, de modo que la raza de este terrible animal se propagaría en proporciones espantosas, si la naturaleza no le hubiese deparado poderosos enemigos que devoran sus huevos ó destruyen los hijuelos cuando estos no están aun provistos de esa espesa coraza escamosa que la misma bala no puede atravesar. Los negros de África se comen los huevos del cocodrilo y aun la carne, cuyo olor de almizcle repugna á los europeos. Este olor es un indicio que avisa la aproximación del animal.



Fig. 108.



§ XXXIV. ¿A qué género de reptiles pertenece el cocodrilo? — ¿Cuántas especies de cocodrilos hay? — ¿Cuáles son sus dimensiones? — ¿Cómo anda? — ¿Cuántos huevos pone la hembra del cocodrilo? — ¿Qué es lo que impide á los cocodrilos el multiplicarse con exceso?

### XXXV. Serpientes; la culebra, el boa.

Las *serpientes* se distribuyen en dos grupos: las *serpientes no venenosas*, que solo son temibles por su vigor muscular y fuerza de las mandíbulas, y las *venenosas* que vierten en la herida que hacen, con sus dientes, un veneno de los mas activos y casi siempre mortal.

La *culebra* y el *boa* pertenecen al primer grupo; la *víbora*, la *serpiente de cascabel*, el *áspid*, pertenecen al segundo.

La *culebra* es un reptil muy inocente que los campesinos persiguen muy neciamente; en efecto, la *culebra* es un reptil muy útil porque destruye una multitud de animales dañinos, tales como ratas, turones, topos, etc.

El *boa* es la serpiente mayor que se conoce; su longitud llega hasta 15 metros y es gruesa como el muslo del hombre mas vigoroso. No masca su presa, sino que se la traga entera, aunque sea mas gruesa que él. Se arroja á su víctima, la ahoga con sus numerosos pliegues, la amasa y la cubre de una baba infecta; luego, cuando queda reducida á una masa informe, desenvuelve sus anillos, abre su inmensa boca, cuyas dimensiones puede ensanchar sobre medida, gracias á la movilidad de los huesos de sus mandíbulas, y se la traga, poco á poco, sin partirla. De este modo puede devorar cabras, carneros, gacelas y hasta novillos.

Cuando se ha tragado una presa considerable, se halla reducido á una completa impotencia; sus mandíbulas, abiertas por la masa que las obstruye y que pasa con suma lentitud, no pueden servirle para nada, y el laborioso trabajo de la dijestion le sumerge en un letargo que le entrega á merced del cazador. La duracion de este es-

tado es muy variable; á veces es de dos ó tres semanas y á veces de muchos meses.

<p>§ XXXV. ¿Cómo se divide el órden de las serpientes? — ¿Cuáles son las serpientes no venenosas? — ¿Y las venenosas? — ¿Es peligrosa la culebra? — ¿Cómo devora su presa el boa? —</p>	<p>¿Puede devorar grandes animales? — ¿En qué estado cae despues de devorarlos? — ¿Cuánto tiempo dura este estado?</p>
---	--

### XXXVI. La víbora, la serpiente de cascabel.

La *víbora* (fig. 109) es menor que la culebra, de la cual se distingue fácilmente por sus formas menos largas, por su cabeza chata y triangular, su vientre negro, las manchas de su piel, que tienen la forma de losanges, y en fin, la corta longitud de su cola. Su mandíbula superior está armada de dos largos dientes, susceptibles de abajarse ó enderezarse á voluntad. Ambos tienen un canalito que va á parar, por un lado, á la punta del diente y por otro á una bolsa membranosa que contiene un veneno muy activo.

Las víboras habitan los países cálidos y los climas templados; se las halla mas particularmente en los terrenos secos, en las peñas, arenales, zarzales, etc. En los meses de julio y agosto es cuando su veneno es mas temible. Durante el invierno se refugian en los hoyos, en las rendijas de las peñas, donde yacen en un entorpecimiento que dura hasta la vuelta del buen tiempo. Entonces se las ve solazarse al sol y acechar los animalejos de que se alimenta.

La víbora huye del hombre, á menos que este la irrite ó la pise, en cuyo caso se endereza vivamente, le muerde y desaparece entre los matorrales. El que tenga la desgracia de ser mordido por una víbora, debe atar muy apretadamente el miembro por encima de la herida, abrir luego esta con un cortaplumas ú otro instrumento cortante, y chuparla fuertemente, lo cual no tiene ningun peligro para la persona que lo hace; en seguida se vierte álcali volátil en la llaga y por último se aplica encima



de esta compresas mojadas en una solución de álcali ó de sal comun Si la mordedura ha sido en un dia de grande calor, entonces es indispensable cauterizar la llaga con un hierro candente, porque el veneno es mas activo con el calor.

El veneno de la víbora rara vez es mortal en los climas templados de Europa, lográndose casi siempre neutralizar sus efectos, sea en el hombre, sea en los animales.

La serpiente de cascabel ó crotal se encuentra en Amé-

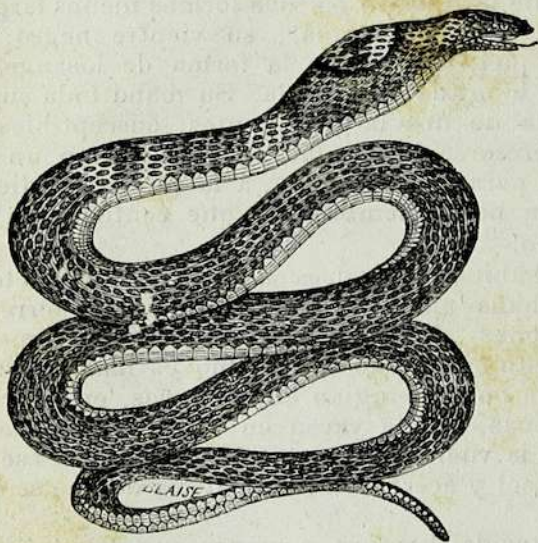


Fig. 109.

rica. La punta de su cola está guarnecida de una serie de anillos de naturaleza córnea, cuyo número aumenta todos los años, cada vez que mudala piel. Alrozar unos con otros estos anillos, dejan oír un ruido parecido al de una carraca, que anuncia la

aproximación de la serpiente; pero otro signo precursor de su venida es el olor infecto y particular que exhala, signo mas seguro que el de la carraca, pues esta se queda muda cuando el tiempo está fresco y sobre todo lluvioso. Además, cuando las serpientes de cascabel son jóvenes, no siempre tienen anillos en la cola. Este horrible reptil ataca rara vez al hombre, sin provocacion. No se conoce

remedio contra su mordedura, como no sea la amputación inmediata del miembro herido.

§ XXXVI. ¿Cuáles son los caracteres de la víbora? — ¿Dónde se halla el veneno? — ¿Dónde habitan las víboras? — ¿En que terrenos se las halla con mas frecuencia? — ¿En qué época es mas activo su veneno? — ¿Qué es lo que hacen en el invierno? — ¿Qué se ha de hacer cuando ha

mordido una víbora? — ¿Cuál es el remedio mas eficaz? — ¿Dónde se halla la serpiente de cascabel? — ¿Por qué se le ha dado este nombre? — El ruido que hace. ¿es el unico indicio de su presencia? — ¿Hay un remedio contra su mordedura?

### XXXVII. Insectos; el gusano de seda.

El *gusano de seda* (fig. 110), es originario del Oriente y en particular de la China. Es la oruga de una especie particular de mariposa llamada *bombyx*; sus huevos ó granos, de color pardusco, son poco mas ó menos del tamaño de una cabeza de alfiler. El frio se opone á su desarrollo, de modo que en los climas templados se las puede conservar largo tiempo si se tiene cuidado de sustraerlas al calor del hogar ó al de los rayos solares. En los climas cálidos, pasan los gusanos de seda, cuando están al aire libre, por todos los estados sucesivos, hasta llegar al de mariposa. Viven en paz en los árboles donde han nacido, pero en los países mas frios, adonde se ha trasladado esta industria, se les cria en unos aposentos cerrados y abrigados, dispuestos para la cria de los gusanos de seda, llamados establecimientos de *sericultura*.

Cuando sale el insecto del huevo, se presenta bajo la forma de un gusanillo pardusco con la cabeza negra. Ordinariamente se le alimenta con hojas de morera blanca, que devora con avidez. Al cabo de un mes y medio ha acabado de crecer, y es entonces 150 ó 200 veces mas grueso que en el momento de nacer. Pero este crecimiento no es continuo, pues queda suspenso durante ciertos periodos en que el insecto cae en una especie de entorpecimiento.

Cuando la oruga ha acabado enteramente de crecer, va á establecerse sobre una rama, en un cucurucho de papel,





ó en un hacecillo de ramitas, donde construye, con la seda



Fig. 110.

que saca de su cuerpo, un capullo de la forma de un

huevo, dentro del cual se encierra enteramente. Terminado el capullo, experimenta la oruga entonces una primera metamórfosis, tomando la forma de una gruesa mosca parda, cuyas alas y patas están replegadas debajo del cuerpo y caen de nuevo en un estado de entorpecimiento completo. Entonces se las llama *ninfas ó crisálidas*, permaneciendo en este estado siete ú ocho días, al cabo de los cuales rompe el capullo y aparece en la forma de mariposa blanca. Sus alas son incapaces de sostener su cuerpo, demasiado grueso, pudiendo tan solo arrastrarse lentamente alrededor del sitio donde ha nacido. En este momento la hembra se vuelve fecunda, y cuando ha puesto los huevos, macho y hembra mueren prontamente sin procurar tomar alimento.

Devanando el hilo de los capullos se obtiene la *seda*. Cálculase que el producto de una cosecha es bueno, cuando un kilogramo de granos dá 1,350 gramos de capullos y 133 de seda.

§ XXXVII. ¿De qué país es originario el gusano de seda? — ¿Es realmente un gusano? — ¿De qué tamaño son los huevos del *bombix*? — ¿Cómo se les conserva? — ¿De qué se alimentan los gusanos de seda? — ¿Cuánto tiempo dura su crecimiento? — ¿Cuál es entonces su tamaño? —

¿Qué se vuelve cuando ha acabado de desarrollarse? — ¿Qué es el capullo? — ¿Cuánto tiempo dura este nuevo estado? — ¿En qué para la ninfa? — ¿Y la mariposa? — ¿Qué se hace con los capullos? — ¿Cuántos kilogramos de capullos y seda dá un kilogramo de huevos?

### XXXVIII. Enfermedades de los gusanos de seda.

De muchos años á esta parte los gusanos de seda sufren los estragos de un verdadero azote, la *pebrina* y la *flacheria* (pebrine, flacherie) que han disminuido en casi toda Europa la produccion de la seda, en una proporcion considerable. Estas dos enfermedades, conocidas, aunque mal, hace mucho tiempo, porque eran accidentales, han tomado desde 1846 el carácter de una epidemia, arruinando y sembrando el espanto en las regiones donde la cria de los gusanos de seda era toda la riqueza.

El gusano acometido de pebrina muere inevitablemente



antes de llegar á hilar su capullo, si lleva al nacer, el gérmen de la enfermedad. Pero si la contrae por contagio, en el curso de su desarrollo, y sobre todo despues de la segunda ó tercera metamórfosis, puede, aunque enfermo, producir un capullo que no deje nada que desear.

Las investigaciones de M. Pasteur han demostrado que puede reconocerse la enfermedad por la presencia de unos pequeños corpúsculos que no se ven mas que con el microscopio, y que son ó su causa, ó su consecuencia, ó en todo caso, su síntoma infalible.

Para hacer desaparecer la enfermedad, si no enteramente, á lo menos, para encerrarla en los límites en que se mantenía antiguamente, es preciso proveerse de granos sanos ó á lo menos contagiados en muy mínima proporción, y luego, con asíduas precauciones higiénicas, impedir que se produzca el mal ó cuando menos que se propague.

Si se tiene una habitacion sana, se espera que los capullos estén bien formados y se toma, sin escogerlos, medio kilógramo de ellos, que se ponen aparte en una estufa calentada á 35° centígrados, poco mas ó menos, para activar el desarrollo de las mariposas. A medida que estas van saliendo de los capullos, se las mete, una á una, en un mortero y se las pica con un poco de agua. Se toma despues una gota de esta masa y se la examina con el microscopio para ver si se notan los corpúsculos indicadores de la enfermedad. Si la proporción de las mariposas acometidas de estos corpúsculos no pasa de 10 por 100, se puede entonces, sin peligro, recoger los granos de toda la habitacion.

M. Pasteur no duda que haciendo en cada estancia de gusanos de seda, este modo de exámen, se logrará reconstituir los establecimientos de sericultura en el estado de su primitiva prosperidad.

En cuanto á la higiene consiste principalmente en evitar las grandes aglomeraciones de gusanos, en moderar mas y mas la temperatura á medida que va adelantando el desarrollo de los gusanos y sobre todo en criar, en com-



partimientos separados, con el mayor cuidado, los gusanos destinados á producir el grano.

La *flacheria* es debida á unos *vibriones ó infusorios* que se desarrollan en los órganos digestivos del insecto, le consumen, y este cesando de comer, cae en la inmovilidad y no tarda en morir. Su cuerpo se vuelve negro y exhala un olor muy fétido. El gusano que llega á formar su capullo sin ofrecer estos signos funestos, es bueno para el grano. Escogiendo exclusivamente gusanos revolvedores y ágiles, hasta el momento de la formación del capullo, se logrará tener una buena estancia sin que sea necesario destruir una parte de las mariposas para hacer constar que las demás están suficientemente sanas.

§ XXXVIII. ¿Cuáles son las dos enfermedades que causan estragos en los gusanos de seda? — ¿Han existido siempre? — ¿Qué caracteres presenta la pebrina? — ¿Qué diferencia hay entre el gusano que nace con el germen de la pebrina y que la contrae durante su desarrollo? — ¿Es indiferente la época en que contrae la enfermedad? — ¿Por qué signos se re-	conoce el gusano contagiado? — ¿Qué medios han de emplearse para combatir la enfermedad? — ¿Cómo se conoce si una cosecha de capullos puede servir para producir granos? — ¿Qué precauciones higiénicas se han de emplear en la cría? — ¿En qué consiste la flacheria? — ¿Cuál es su causa? — ¿Cómo deben escogerse los gusanos que han de dar granos?
--	--

### XXXIX. La abeja, la miel y la cera.

La *abeja* (fig. 111) es un insecto muy útil al hombre, puesto que le suministra la miel, alimento tan sano como refrescante, y la cera que no solo sirve para hacer cirios y velas, sino tambien para hacer con ella objetos de arte.

La cabeza de la abeja está armada de una especie de trompa con la cual chupa los jugos de las flores: esto jugos son los que el animal convierte luego en miel ó en cera, por medio de un trabajo de secreción. Con la cera fabrica la abeja las celdillas del panal, donde deposita la miel.

La abeja tiene para defenderse un aguijón, oculto en el abdómen, que depone, en la herida que hace, un veneno bastante activo, que no causa la muerte, pero determina un vivo dolor acompañado de angustia é hinchazon de la



parte herida. Lo primero que hay que hacer, en una picadura de abeja, es sacar el aguijón, que se queda siempre en la llaga, y si no se puede sacar, se le corta con unas tijeritas finas, para separar la bolsa membranosa que contiene el veneno é impedir que este se propague mas por la herida : en seguida se lava esta con agua y vinagre, agua salada, álcali volátil disuelto en agua, aceite de almendras dulces ó de oliva.

Las abejas viven siempre en sociedad, ora se hallen en el estado libre, ora en el de domesticidad : estas reunio-

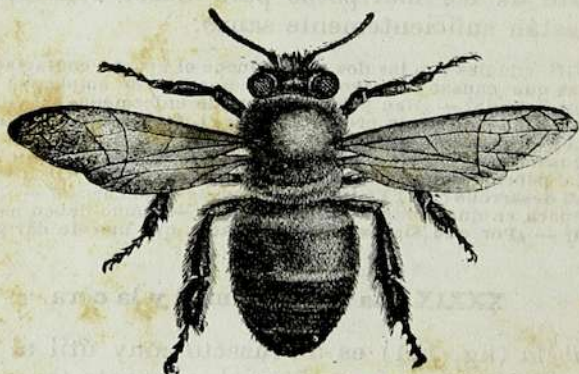


Fig. 111.

nes de abejas se llaman *enjambres*, y el sitio donde habitan y fabrican la miel, *colmena* y el objeto de cera, donde depositan la miel, *panal*. La poblacion de una colmena, natural ó artificial, se compone de tres clases de individuos, esto es, *machos ó zánganos*, *hembras* y *neutros ó trabajadoras*. Estas últimas son las que vemos revolotear alrededor de la colmena para ir á buscar el botin aromático con que deben hacer la miel ; tambien son ellas las que ejecutan todas las obras interiores. Los machos son mucho menos numerosos que las abejas, mas gruesos que ellas y desprovistos de aguijón. No permanecen mu-



cho tiempo en la colmena, porque al cabo de un mes ó dos, las trabajadoras les matan y echan fuera sus cadáveres. Un enjambre no conserva nunca mas que una abeja hembra; cuando hay muchas se baten entre sí y la que sobrevive se queda *reina ó maestra* del enjambre: á veces, cuando no hay mas que dos hembras, se reparten el enjambre y cada una agrupa al rededor de sí á sus partidarias.

Las trabajadoras construyen con la cera las celdillas donde va la reina á deponer sus huevos, que son en cantidad de muchos miles al año. Ellas son tambien las que llevan el alimento á las larvas, hasta que estas se hacen abejas y pueden proveer por sí mismas á su subsistencia.

En la colmena, se hace el trabajo con un órden admirable. Las abejas se dividen la tarea por grupos, saliendo unas á hacer la provision de jugos y quedándose otras en el interior para construir las celdillas y distribuir el botin.

Quando se quiere sacar de una colmena los panales de miel, hay que cubrirse con un vestido de gruesa tela que preserve las manos y cara de la picadura de las abejas: pero es mucho mas sencillo llenar de humo la colmena asomando á la abertura de esta un trapo encendido en la punta de un palo. El humo rechaza las abejas hasta la cumbre de la colmena, adonde van á colgarse en forma de racimos, alrededor de su reina, cubriéndola con sus cuerpos como para protegerla. Se introduce luego el humo en lo interior y las abejas, atontadas, agitan las alas sin poder volar ni mudar de puesto; entonces se puede levantar impunemente la colmena y apoderarse de los panales.

Se puede tambien dividir los enjambres y repartirlos en varias colmenas. Hé aquí el medio que se emplea ordinariamente para duplicar una colmena. Se deja salir la parte del enjambre que va á chupar los jugos de las flores, se ahuman las abejas que se han quedado dentro, se transporta la colmena á cierta distancia, se la vuelca de arriba abajo y se la pone encima otra colmena, ta-



pando bien la línea de union. Luego se dan golpecitos en la colmena inferior y las abejas ahuyentadas se suben á lo alto de la superior, con su reina, á la que no abandonan jamás. Hecho esto, se quita la colmena inferior y se la vuelve á colocar en su primer puesto, donde continua siendo la habitacion de las abejas que estaban fuera, pues regresan allá con mucha regularidad. Las que se quedan en la nueva colmena, se ponen inmediatamente á trabajar para fabricar panales y proveer á su subsistencia.

Un enjambre no está en buenas condiciones si se dejan en él mas de 20 ó 25,000 abejas; produce, en este caso, unos 500 gramos de miel por dia.

Para sacar la miel de los panales, se rompen con un cuchillo las celdillas que están tapadas con una cubierta de cera, y haciéndolas gotear, se obtiene de este modo la primera miel ó miel vírgen. Se rompe luego todo el panal, se le deja igualmente gotear y se saca otra miel mas espesa y menos fina. En fin, se exprimen los pedazos que quedan del panal y se obtiene entonces una miel de calidad inferior con la cual se hacen jarabes, empleándose además para ciertos usos en medicina.

Se hace derretir luego la cera, que constituye la parte sólida del panal, se la cuela al través de un lienzo para limpiarla de todo despojo, y se hacen tablillas en moldes. Es lo que se llama cera en bruto. Para purificarla, quitarla el color amarillo primitivo y darle el blanco pálido que todos conocemos, se emplea hoy dia el cloro, segun las indicaciones del célebre químico francés Bertholet tal como se hace para blanquear el cáñamo y las telas crudas. La cera blanca sirve para modelar y ya se sabe que con ella se fabrican cirios y velas que tienen el inconveniente de arder con rapidez.

<p>§ XXXIX. Qué produce la abeja? — ¿Cómo se alimenta? — ¿Dónde está colocado el aguijon de la abeja? — ¿Cómo se cura la inflamacion que causa su picadura? — ¿Qué es un en- jambre? — ¿De qué se compone la po- blacion de una colmena? — ¿En qué</p>	<p>paran los machos? — ¿Qué hacen las trabajadoras? — ¿Hay muchas hem- bras en una colmena? — ¿Qué sucede cuando hay mas de una? — ¿Cómo se sacan los panales de una colmena? — ¿Cómo se duplica un enjambre? — ¿Qué número de abejas se deba</p>
--	---



dejar en una colmena? — ¿Cuál es la producción diaria de un enjambre completo? — ¿Qué se hace con la cera? — ¿Cómo se blanquea? — ¿Qué se hace con la cera en bruto? — ¿Y con la cera blanca?

### XL. La cantárida, la cochinilla y el carmin.

Las *cantáridas* son unos insectos muy comunes en las regiones meridionales de Francia, España é Italia, donde cubren á enjambres los fresnos, lentiscos y lilas; tienen sus alas, llamadas *elitros* de un hermoso color verde dorado y exhalan un olor muy penetrante. Cuando están amontonadas en un mismo árbol, se percibe su olor á una gran distancia, lo cual no deja de ser dañoso para las personas que tienen el sistema nervioso impresionable. Muchas personas que han dormido debajo de los árboles llenos de cantáridas, han experimentado una fiebre muy violenta y otros graves accidentes.

Las cantáridas secas y molidas, se emplean en pequeñas cantidades, en ciertos medicamentos muy excitantes. En los vejigatorios se ponen tambien polvos de cantáridas para determinar en la piel la irritacion necesaria para producir una ampolla y su correspondiente supuracion.

La *cochinilla* es un pequeño insecto que pertenece al mismo género de la coccinela, llamado vulgarmente *coquito de San Anton* ó *mariquita*. Se la encuentra principalmente en Méjico, en una planta llamada *nopal*, que se cultiva expresamente para alimento de este insecto. La cochinilla es del tamaño de una lenteja, de color moreno muy oscuro.

Los nopales se plantan en hileras, y su cultura es sumamente sencilla, pues se reduce á quitar las malas yerbas con una bina. En octubre se prepara con estopa una especie de nido que se coloca en una hoja, y se ponen allí algunas hembras de cochinillas. Los huevos se abren fácilmente y dan á luz unas pequeñas larvas que se transforman despues en insectos perfectos; y como cada hembra produce un gran número de huevos, se ven pronto los nopales cubiertos de millares de cochinillas. Se hacen



hasta tres cosechas al año. Para arrancar los insectos, basta raspar con un cuchillo las espesas hojas del nopal: las cochinillas caen al suelo, se las recoje, se las mata y se hacen luego secar en un horno, de donde salen encogidas y transformadas en granitos negruscos, bajo cuyo aspecto nadie adivinaria la primera forma del animal.

Con la cochinilla seca se hace el hermoso color de *carmin* y los colores de púrpura y escarlata que se emplean en la tintura.

La importacion de la cochinilla en Europa data de los primeros años del siglo xvi.

§ XL. ¿En qué árboles se halla la cochinilla? — ¿Cómo se reconoce su presencia? — ¿Es insano su olor? — ¿Para qué sirven? — ¿Qué es la	cochinilla? — ¿En qué países se encuentra? — ¿En que plantas viven? — ¿Cómo se crían las cochinillas? — ¿Qué se hace con esos insectos?
--	---

### XLI. Las hormigas.

Las *hormigas*, como las abejas, presentan tres categorías de individuos: los machos y las hembras, encargadas de la reproducción de la especie, y los neutros ú hormigas trabajadoras, que deben proveer la subsistencia de toda la sociedad, juntar los materiales del hormiguero, construirle, reunir los víveres necesarios para alimentar las larvas y las hormigas. Se las ve continuamente en movimiento, marchar á continuacion unas tras de otras para ir á buscar las provisiones, formando dos hileras, una que sale del hormiguero y otra que vuelve cargada de provisiones, llevando granos de cereales en la boca ó arrastrando muchas de ellas, pajas, yerba y hasta pedacitos de madera. Entretanto las que se han quedado adentro continúan cavando galerias, y construyendo almacenes para depositar las provisiones.

Las hormigas se alimentan principalmente de materias azucaradas, é invaden á manadas las despensas y alacenas donde se guardan el azúcar, miel, confituras, bizcochos, etc. Cazan de un modo muy particular esos insectos.



tillos llamados *pulgones* que se encuentran sobre todo en los rosales, melocotoneros, almendros, etc., no para comérselos, sino para quitarles una materia gomosa y azucarada con que tienen untado el cuerpo.

Se ha exagerado mucho el daño que hacen las hormigas á la agricultura. Lejos de devorar las hojas de los árboles, como se pretende, las limpian, al contrario, de los insectos que las destruyen, y solo tocan á la fruta cuando otros insectos han empezado á agujerearla. Pero tambien es cierto que cuando cavan el hormiguero, al pié de los árboles, socavan el terreno, y llegan hasta cortar las raices para trazar sus galerias.

Cuando se acercan los frios, se encierran las hormigas en el hormiguero y permanecen allí sepultadas en un sueño letárgico, lo mismo que los pulgones que crian en cautividad. Así pues, las provisiones que acopian no tienen por objeto su manutencion durante el invierno, puesto que no pueden disfrutarlas. La hermosa fábula de la « Cigarra y la Hormiga » tiene el inconveniente de grabar un error en la memoria de los niños, pues la cigarra muere en el otoño y la hormiga pasa el invierno adormecida. Omitimos, sobre este punto, hablar de ese vicio de egoismo que, segun dicha fábula, es un mérito en la hormiga.

§ XLI. ¿Cómo se divide la poblacion de un hormiguero? — ¿Qué es lo que hacen las trabajadoras? — ¿Qué alimento buscan las hormigas con mas	particularidad? — ¿Qué hacen con los pulgones? — ¿Son dañosas las hormigas? — ¿Qué hacen durante el invierno?
--	---

## XLII. Nubes de langostas ; estragos de los insectos.

La Siria, el Egipto, la Persia, y en general las regiones del Asia meridional y del norte de Africa, están expuestas á los estragos de un azote tan destructor como las inundaciones ó el incendio. Tales son unas nubes de langostas que llenan el aire y precipitándose sobre los sembrados y árboles les destruyen completamente. La tierra se halla cubierta de esos insectos en una extension



de muchas leguas cuadradas, y á medida que van despojando el suelo, avanzan rápidamente, llevando consigo el estrago y la ruina y haciendo retumbar el aire con el ruido de sus alas. Toda verdura desaparece de la superficie de la tierra, los árboles se quedan sin hojas y la naturaleza toda parece sepultada en los horrores del invierno mas rigoroso. Cuando se alejan de una comarca para ir á destruir otra, se elevan bastante alto y sus innumerables ejércitos tapan el sol como la nube mas espesa.

Estas invasiones, afortunadamente bastante raras, suceden cuando los inviernos han sido bastante templados para no poder helar, en cantidad suficiente, los huevos y larvas que estos insectos deponen en el desierto. Entonces, siendo muy numerosas las langostas para hallar en las arenas el sustento que necesitan, invaden las regiones vecinas y aun las lejanas.

En vano se ha intentado arredrar su marcha oponiéndoles, como barrera, nubes de humo, producidas por hogueras de yerba y paja húmeda, ó abriendo, á su paso, zanjas verticales y profundas; casi siempre logran las langostas evitar estos obstáculos.

En Egipto y en Siria, los habitantes tienen á veces el consuelo de ver llegar en su auxilio á los vientos del sur ó sureste, que arrastran á lo lejos esas nubes de langostas y las arrojan al mar: los cadáveres de estos insectos, llevados á la playa por las olas, obstruyen las ensenadas.

Algunas partes de las regiones de la Europa meridional, no se hallan al abrigo de los estragos de estos insectos. España ha sufrido varias veces esta plaga y en Francia, en 1813, los alrededores de Arles fueron literalmente devastados por unas nubes de langostas, tan espesas, que á pesar de los esfuerzos de los labradores que destruyeron un número considerable y la caza que les hicieron los pájaros, se recogieron mas de tres mil medidas, que contenia cada una, poco mas ó menos, dos millones de huevos.

Para los orientales, sin embargo, no es la langosta una

ruina completa del país, pues recogen estos insectos á canastos, y les ponen á secar con sal, como hacen los europeos con las sardinias. Preparadas las langostas de este modo, es para ellos un alimento muy estimado y un género de un comercio considerable.

§ XLII. ¿Qué países son los que están mas particularmente expuestos á los estragos de la langosta? — ¿Qué clase de estragos causan? — ¿En qué circunstancias hay que temer las invasiones de la langosta? — ¿Se pueden	detener esas invasiones? — ¿Hay tambien invasiones y estragos de langostas en el mediodia de Europa? — ¿Qué hacen los orientales con la langosta?
--	---

### XLIII. Escorpiones y arañas venenosas ; la tarántula.

Las *arañas* y *escorpiones* forman una clase distinta de la de los insectos, aunque se les reúne á veces en un solo grupo. Hay, en efecto, notables diferencias entre ellos, pues las arañas tienen un par de patas mas que los insectos y casi todas respiran por los pulmones, órganos que no existen en los insectos y son reemplazados por vasos llamados *tráqueas*, que llevan el aire á todas las partes de su cuerpo.

Los *escorpiones* tienen el cuerpo alargado y cubierto de una especie de coraza análoga á la del cangrejo. Su cola, compuesta de seis anillos, termina en una especie de garfio duro y agudo que comunica con una bolsa que contiene un veneno muy activo. Tienen cinco pares de patas, y las dos delanteras están armadas de pinzas. Se conocen muchas especies de tamaño y fuerza diferentes; se les encuentra en ambos mundos y su picadura, como la de las serpientes, es tanto mas peligrosa cuanto mas cálido es el clima. Los escorpiones se refugian ordinariamente debajo de las piedras.

En los países meridionales de Europa, los escorpiones no tienen mas allá de 6 ú 8 centímetros de largo; pero en Africa se hallan muchos que llegan á 25 ó 30 centímetros y cuya picadura es tan mortal como la de la serpiente de cascabel ó del áspid.



Las *arañas*, y sobre todo las de los climas de Europa, no son peligrosas. La misma tarántula sobre la cual se han inventado tantos cuentos, si no es inofensiva, á lo menos está muy distante de ser mortal. Su picadura, como la de la avispa, produce una lijera inflamacion que se alivia pronto con algunas lociones de agua salada ó de álcali volátil, y si esto no bastase, se aplica un vejigatorio alcanforado sobre la parte enferma.

Aun cuando no haya realmente ningun peligro que temer del contacto de las arañas, aun de las mas gruesas y feas, es, sin embargo, prudente evitar las que viven en parajes húmedos y oscuros, como las arañas de las bodegas, aunque no sea mas que para evitar la pequeña erupcion de granitos que su picadura determina en las personas que tienen el cútis algo delicado.

<p>§ XLIII. ¿Las arañas son insectos? — ¿Qué diferencia hay entre las arañas y los insectos? — ¿Qué ofrecen de particular los escorpiones? — ¿Cuántos pares de patas tienen? — ¿Y las arañas? — ¿Y los insectos? —</p>	<p>¿El escorpion es un animal peligroso? — ¿Cuál es su arma? — ¿En qué países se hallan los escorpiones? — ¿Es la araña un animal peligroso? — ¿Qué es la tarántula? — ¿Cómo se curan las picaduras de las arañas?</p>
--	--

#### XLIV. Las ostras; el nácar; pesca de perlas.

La *ostra* es lo que se llama un *molusco*; su organizacion difiere enteramente de la de los peces.

Cuando se separa de su madre, no tiene aun concha y flota entoncea libremente; pero no tarda en pegarse á una roca y produce allí una materia calcárea que forma la doble pechina donde se la encuentra oculta.

La pesca de las ostras se hace con palas de hierro, llamadas *aragas*, que sirven para despegarlas de las rocas; luego se las transporta á unos estanques de agua salada y limpia, que se llaman *parques*, donde pierden el gusto satobre, que tienen al salir del mar, y se vuelven mas sabrosas. Las ostras mas famosas son las de la roca de Cancale, las de Marennes y las de Ostende. Las hay que tienen un color verde, que adquieren en los parques, de-

bido á las materias particulares con que se las alimenta allí.

Gran número de conchas marinas están interiormente revestidas de una capa mas ó menos espesa de una sustancia dura, lisa y blanca, con reflejos irisados que todo el mundo conoce bajo el nombre de *nácar*. El género llamado *avicula* es el que provée el nácar del comercio, y se le encuentra en el Mediterráneo, pero principalmente en los mares del Asia donde son muy comunes. Ya se sabe que con el nácar se hacen mil objetos, tales como tabaqueras, botones, cajitas, etc.

Las *perlas* son de la misma naturaleza que el nácar é igualmente segregadas por ostras del género *avicula*. La presencia de un cuerpo extraño en la concha, produce sobre la piel del animal una irritacion local que aumenta la actividad de la secrecion. La materia nacarada se deposita alrededor de este cuerpecito que le sirve de núcleo y se modela en forma de bola.

Las ostras perleras son muy abundantes en las costas de la isla de Ceylan, y se pescan en los meses de febrero, marzo y abril. Cada buzo lleva agarrada una cuerdecita, cuyo extremo superior lo tiene uno de los remeros de la barca á que pertenece, y baja al fondo del mar, gracias á una piedra que le sirve de lastre, atada á otra cuerda que tienen tambien los marineros de la barca. Recoje rápidamente las ostras que estan á su alcance y cuando ha permanecido tres ó cuatro minutos debajo del agua, agita la cuerdecita y los de la barca le suben entonces. Esta operacion que cada buzo repite hasta cincuenta ó sesenta veces al dia, es sumamente penosa y no tiene nada extraño ver al buzo, cuando sale del agua, echar sangre por las narices y orejas.

Las ostras que no contienen perlas se tiran al mar; las demás se reúnen en un estanque, donde no tardan en morir, y entonces se abren y se les quita las perlas.

En el comercio se fabrican falsas perlas con las escamas de breca disueltas en álcali volátil; tambien se ob-



tiene una pasta nacarada que se amolda en forma de bolitas.

§ XLIV. ¿Qué es la ostra? — ¿Tiene siempre una concha? — ¿Cómo se pescan las ostras? — ¿Qué es un parque de ostras? — ¿De qué proviene el color verde de las ostras? — ¿Qué es el nácar? — ¿Cuál es la especie que suministra el nácar? — ¿Qué se hace con el nácar? — ¿Qué es una perla? — ¿Cómo se producen? — ¿Dónde se encuentran las perlas? — ¿Dónde se las pesca? — ¿Cómo se hacen las falsas perlas?

### XLV. La esponja; el coral.

Las *esponjas* (fig. 112) presentan formas muy variadas y muchas veces bizarras; son unos seres acuáticos, que se encuentran mas particularmente en el mar; estas últimas son las esponjas marinas y las que se emplean con

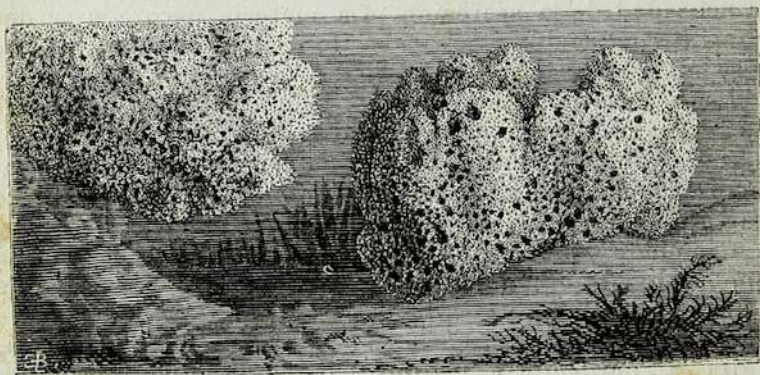


Fig. 112.

preferencia, por adaptarse mejor á nuestras necesidades en razon á su tamaño, forma, elasticidad y consistencia. Los mares tropicales nos suministran grandes y hermosas esponjas. También las hay en abundancia en el mar del Archipiélago. Están siempre pegadas á las rocas, con poca profundidad. Antes de emplearlas se las lava repetidas veces para quitarlas la materia animal de que están

cubiertas y los cuerpos extraños que están adheridos á ellas. Despues se las blanquea con cloro.

El coral es un polípero : está habitado por una república de animalillos de una estructura sumamente sencilla, llamados pólipos. Tiene la forma de un árbol cuyo tronco está fijo á una roca : su color es rojo ó rosado, de naturaleza calcárea y su superficie ofrece una infinidad de agujeritos, en cada uno de los cuales hay un pólipo alojado. Estos mismos animales son los que segregan la sustancia calcárea de que está formado el coral ; además, una especie de piel membranosa cubre enteramente el árbol y reune entre sí á todos los animalillos que le habitan, de modo que les da una vida comun ; el alimento que toma uno de ellos, aprovecha á los demás.

El coral está ordinariamente pegado á las rocas, en la posicion de un árbol al revés, es decir, el tronco arriba y las ramas abajo ; se le pesca por medio de una máquina formada de dos barras de hierro cruzadas y colocadas en posicion horizontal ; debajo se pone una red, con su correspondiente lastre. Se rompe el coral con las barras y cae en la red.

El coral se encuentra en gran cantidad en las costas del Mediterráneo, y como ya se sabe, se hace con él una infinidad de objetos de bisuteria. Durante mucho tiempo se le han atribuido virtudes quiméricas y se le miraba como un preservativo contra los sortilegios ; pero esta virtud preservativa tiene tanta realidad como los males imaginarios que se pretendian curar con él.

§ XLV. ¿Qué es la esponja? — ¿Dónde se la halla? — ¿Cómo se la prepara? — ¿Qué es el coral? — ¿Qué forma tiene? — ¿De qué color es? —	¿De qué naturaleza es la sustancia de que está formado? — ¿Dónde se le halla? — ¿Cómo se le desprende de las rocas? — ¿Qué se hace con él?
---	--



# FISICA

---

## I. Definicion de la fisica; estados de los cuerpos.

Los cuerpos se distinguen entre sí por ciertas maneras de obrar los unos sobre los otros que les son peculiares y que constituyen sus propiedades.

Todo cambio que se verifica en el estado de un cuerpo se llama *fenómeno* : el fenómeno es *físico* si no se altera la naturaleza del cuerpo, y *químico* si por el contrario varía su naturaleza. Así, la caída de una piedra, la fusión del hielo, son fenómenos físicos, y hay en cambio acción química cuando el hierro se cubre de orín y el cobre de cardenillo, por el aire húmedo, porque estos dos metales se unen entonces á un cuerpo extraño robado al aire, para formar una sustancia nueva.

La física tiene por objeto el estudio de los fenómenos que no ocasionan cambio en la naturaleza de los cuerpos, y dá las leyes de estos fenómenos y sus aplicaciones á las artes y á la industria.

Los cuerpos se nos presentan bajo tres estados diferentes : son sólidos, como la madera, la piedra, los metales; ó líquidos, como el agua, el espíritu de vino; ó gaseosos, como el aire, el vapor de agua, etc. Un mismo cuerpo puede presentarse sucesivamente en estos tres estados, como por ejemplo el agua, que el frío cambia en hielo y el calor transforma en vapor. Puede decirse que todos los cuerpos se hallarian en el mismo caso si se pudiera producir un calor ó un frío bastante intenso, ó bien si estas mismas causas, que debieran determinar su cam-

bio de estado físico, no produjeran al mismo tiempo una alteracion en su naturaleza química.

§ I. ¿Qué se llama fenómeno? — ¿Qué es un fenómeno físico? — ¿Qué es un fenómeno químico? — ¿Cuál es el objeto de la física? — ¿Cuáles son los tres estados bajo los cuáles puede presentarse un cuerpo? — ¿Puede un mismo cuerpo presentar los tres?

## II. Gravedad; caída de los cuerpos en el vacío.

Se dá el nombre de *gravedad* á la fuerza que hace caer los cuerpos hácia la tierra desde el momento en que no se hallan sujetos. Esta fuerza obra lo mismo sobre todas sus partes. Una piedra ó una bala de plomo atada á una de las extremidades de una cuerda, sujeta por el otro extremo, dá á esta cuerda una direccion siempre la misma en un mismo sitio, y que si se la prolongase pasaria por el centro de la tierra. Esta direccion es lo que se llama la *vertical*, y el sencillo aparatito que sirve para hallarla lleva el nombre de *plomada*. Todo el mundo conoce el uso que de ella hacen los albañiles para probar si las paredes se hallan perfectamente verticales.

Hay circunstancias en que los cuerpos abandonados á sí mismos, no solamente no caen, sino que toman un movimiento de abajo á arriba, como sucede con el aire caliente que se eleva sobre el aire frio, y con un tapon de corcho sumergido en el agua, que al soltarlo, sube á la superficie. Sin embargo, estos son tambien efectos de la gravedad, y pronto veremos que si el corcho sube sobre el agua es precisamente porque esta, en igual volúmen, es mas pesada que el corcho, de la misma manera que el aire frio, en volúmen igual, pesa mas que el aire caliente. No debe esto causar asombro si nos fijamos en una balanza y vemos que el platillo mas cargado hace subir al otro.

La gravedad hace caer todos los cuerpos de la misma manera. Sin embargo, el plomo y la piedra caen, en circunstancias normales, con mas velocidad que el papel, la



nieve y la pluma. Pero no hay mas que hacer caer una hoja de papel desplegada y repetir la operacion con la misma hoja hecha una pelota, para conocer que la primera vez embaraza el movimiento una causa extraña, cual es la resistencia del aire. En efecto, si por medio de una doble bomba de aire, llamada *máquina neumática*, se retira el aire de un tubo grande, que contenga perdigones y plumas, se vé, al invertir el tubo, que estos dos cuerpos caen juntos y sin separarse. Si se deja entrar el aire, al invertir el tubo de nuevo, vuelven á aparecer las diferencias de velocidad.

Los cuerpos caen con velocidad creciente. Un cuerpo recorre próximamente 5 metros en el primer segundo de su caída; 15 metros ó  $3 \times 5$  en el segundo; 25 metros, ó  $5 \times 5$  en el tercero; 35 metros ó  $7 \times 5$  en el cuarto y así sucesivamente. En virtud de esta progresion una piedrecilla que cayera sobre un individuo desde una gran altura, podria herirle gravemente.

§ II. ¿Qué es la gravedad? — ¿En qué direccion obra? — ¿Cómo se llama esta direccion? — ¿Qué es la plomada? — ¿Para qué sirve? — ¿Hay cuerpos que parecen exceptuarse de la gravedad? — Citar estas excepciones aparentes. — ¿Caen todos los cuerpos de la misma manera en el aire? — ¿En que consisten estas diferencias de movimiento? — ¿Cómo se demuestra

que la gravedad obra de la misma manera sobre todos los cuerpos? — ¿Por qué procedimiento puede conseguirse que los cuerpos caigan en el vacío? — ¿Cuál es el resultado de este experimento? — ¿Qué camino recorre un cuerpo en el primer segundo de su caída? — ¿Es el mismo este valor en los segundos siguientes?

### III. Peso; la balanza; doble pesada.

El *peso* de un cuerpo es la suma de las acciones que la gravedad ejerce separadamente sobre cada una de las moléculas de que se compone dicho cuerpo.

Para comparar los pesos entre sí, se hace uso de un instrumento llamado *balanza*: en Francia el peso adoptado como unidad es un centímetro cúbico de agua pura, el cual se llama *gramo*.

La *balanza* (fig. 113) se compone de una barra recta, de metal, dividida en dos partes, exactamente iguales, por

una barrita de acero colocada perpendicularmente en el medio, cortada en bisel y que descansa en una horquilla adaptada al extremo de la columna que forma el pié del instrumento : de los extremos de la barra se cuelgan, por medio de unos ganchitos, dos platillos.

Cuando una balanza es exacta, es decir, cuando tiene los dos brazos perfectamente iguales de longitud, volúmen

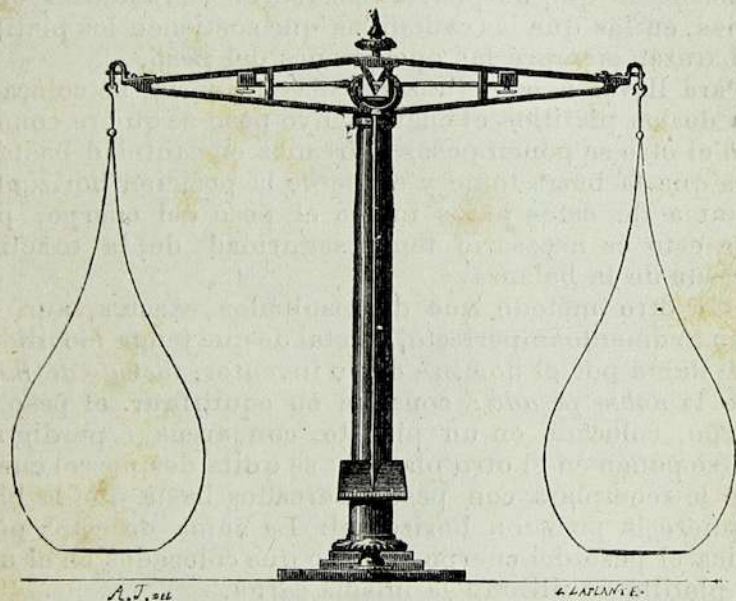


Fig. 113.

y peso, y sus platillos, así como las cadenas que los sostienen, son también exactamente iguales y del mismo peso, la barra se mantiene en una posición horizontal y guarda esta posición cuando se ponen en los platillos cuerpos de igual peso. Precisamente en esta posición horizontal de la barra se conoce la igualdad de carga de los platillos.

Las leyes castigan severamente á los comerciantes que



usan balanzas notoriamente falsas ó pesos que no estén reconocidos y contrastados por agentes del gobierno. No deben tampoco usar mas que el gramo, sus múltiplos y sus divisiones legales.

Se usan con frecuencia, desde hace algunos años, balanzas cuyos platillos se hallan encima de la barra. Esta disposicion permite poner en los platillos cuerpos voluminosos, lo que no podria hacerse en las balanzas ordinarias, en las que las cadenillas que sostienen los platillos embarazan siempre las operaciones del peso.

Para llevar á cabo una pesada ordinaria, se coloca en uno de los platillos el cuerpo cuyo peso se quiere conocer y en el otro se ponen pesos marcados en cantidad bastante para que la barra tome y conserve la posicion horizontal: la suma de estos pesos indica el peso del cuerpo, pero para esto es necesario tener seguridad de la exactitud perfecta de la balanza.

Hay otro método que dá resultados exactos, aun con un instrumento imperfecto, con tal de que tenga movilidad: se le llama por el nombre de su inventor, *método de Borda* ó de la *doble pesada*: consiste en equilibrar el peso del cuerpo, colocado en un platillo, con arena ó perdigones que se ponen en el otro platillo; se quita despues el cuerpo y se le reemplaza con pesos marcados hasta que la barra adquiere la posicion horizontal. La suma de estos pesos indica el peso del cuerpo, puesto que colocados en el mismo platillo equilibran la misma carga.

Este método no se emplea, sin embargo, mas que para pesadas de precision, puesto que seria muy largo para las pesadas ordinarias del comercio.

§ III. ¿A qué se llama peso de un cuerpo? — ¿Cómo se comparan los pesos entre sí? — ¿Cuál es la unidad de peso en Francia? — ¿Qué es el gramo? — ¿De qué se compone la balanza? — ¿Qué se entiende por una balanza exacta? — ¿En qué se conoce que lo es? — ¿Cómo se conoce en una balanza que dos pesos son iguales? — ¿Cómo se hace una pesada ordi-

naria? — ¿La pesada hecha por este método da necesariamente el peso exacto? — ¿Qué debe hacerse para obtener una buena pesada aun con una balanza defectuosa? — ¿Cómo se llama este método de pesada? — ¿Se usa en el comercio? — ¿Están siempre los platillos suspendidos de la barra?

#### IV. Equilibrio de los líquidos; presion.

Cuando un líquido se halla en reposo en una vasija su superficie es horizontal.

Si la vasija contiene á la vez varios líquidos que no se mezclan, se colocan estos unos sobre otros, los mas densos debajo, siendo horizontales sus superficies de separacion.

Si muchas vasijas que contengan el mismo líquido comunican entre sí por su parte inferior, todas las superficies libres se hallarán en un mismo nivel. El nivel de agua de que se sirven los agrimensores para sus trabajos de alineacion y nivelacion, es precisamente una aplicacion de este principio.

Los líquidos, como cuerpos graves, tienen que ejercer una presion sobre el fondo de las vasijas que los contienen : tambien ejercen otra sobre las paredes laterales.

La presion de una masa de líquido sobre el fondo de la vasija que la contiene no depende absolutamente sino de la altura y de la densidad del líquido, siendo independiente de la forma de la vasija. Así es que dos vasijas que tengan el mismo fondo, el uno de forma ensanchada y el otro, por el contrario, termine estrechándose hasta figurar un tubo, sufrirán en el fondo la misma presion si se las llena de la misma clase de líquido hasta una misma altura, á pesar de la gran diferencia en las cantidades que contienen, y esta presion será la misma que si la vasija tiene sus paredes verticales.

En este principio se halla la aplicacion del hecho siguiente. Si se llena completamente de agua un tonel derecho, y si despues de haber practicado un agujero redondo en la tapa superior, se adapta á este agujero un tubo de un diámetro muy pequeño y de dos ó tres metros de altura y se vierte en este tubito la escasa cantidad de agua que puede contener, reventará el tonel como si se le hubiera añadido la presion de una columna de agua que tu-



viera por base el fondo mismo del tonel y dos ó tres metros de altura.

§ IV. ¿Cómo es la superficie de un líquido en reposo? — Cuando en una misma vasija hay muchos líquidos que no se mezclan, ¿en qué disposición se colocan? — Cuando un mismo líquido se distribuye en varias vasijas que comunican entre sí por su parte inferior, cómo se establecen

los niveles? — ¿A qué instrumento se aplica este principio? — ¿Para qué sirve el nivel de agua? — ¿Cómo se gradúa la presión que un líquido grave ejerce en el fondo de la vasija que lo contiene? — ¿Se puede producir una gran presión con muy poco líquido?

### V. Principio de Arquímedes; equilibrio de los cuerpos sumergidos ó flotantes; areómetros.

Quando un cuerpo se halla sumergido en un líquido, como este líquido es grave, ejerce una presión perpendicular sobre todos los puntos de la superficie del cuerpo; pero esta presión es mas fuerte sobre los puntos mas próximos al fondo y como allí obra de abajo á arriba resulta que el cuerpo experimenta un *empuje* que tiende á elevarlo al mismo tiempo que su peso tiende á hacerle descender. Este empuje, como lo ha demostrado Arquímedes el Siracusano, equivale al peso del líquido que el cuerpo desaloja.

Como consecuencia de este principio, si el cuerpo es mas pesado que el volúmen líquido que desaloja, venciendo su peso, deberá caer al fondo del recipiente. Si el cuerpo pesa exactamente lo mismo que el líquido desalojado, quedará sin subir ni bajar. Por último, si pesa menos que el líquido desalojado, siendo el empuje superior á su peso, se elevará y saldrá en parte del líquido hasta que no desaloje mas que un volúmen cuyo peso sea igual al suyo : el cuerpo entonces será flotante.

Así se explica que el corcho, la cera, mas ligeros que el agua, en igualdad de volúmen, floten en su superficie, como el hierro nada en la superficie del mercurio y como el mismo hierro puede flotar sobre el agua, si está hueco y lleno de aire, segun sucede con los buques modernos.

Que se halle enteramente sumergido ó únicamente flo-



tante, el cuerpo pierde siempre una parte de su peso equivalente al del volúmen de líquido que desaloja.

Se dice que un cuerpo es mas *denso* que otro, cuando tiene un peso mayor en igualdad de volúmen. Ordinariamente se comparan con el agua todos los demás cuerpos, y así cuando se dice que la *densidad* del plomo es 11, la del oro 19 y la del hierro 7, se quiere significar que un fragmento cualquiera de plomo, de oro ó de hierro, pesa 11, 19 ó 7 veces tanto como un volúmen igual de agua.

El principio de Arquímedes conduce muy sencillamente á la medicion de las densidades. Supongamos que un cuerpo tiene de peso en el aire 200 gramos y que despues se le pesa de nuevo sumerjido en el agua, suspendido por un hilo muy fino del platillo de una balanza, resultando entonces que no pesa mas que 150 gramos : habrá perdido 50 gramos, que representan el peso de un volúmen de agua igual al suyo. Su densidad está pues representada por la relacion de 200 á 50, ó sea por 4.

Para hallar la densidad de un líquido, basta llenar un frasco, cuyo peso se conoce antes, primero con dicho líquido y despues con agua, pesando cada vez el frasco lleno y deduciendo el peso del frasco : de esta manera se halla el peso del líquido y el peso del agua en igualdad de volúmen, no siendo necesario ya mas que dividir el primer peso por el segundo.

Cuando no se quiere mas que un resultado aproximado se emplean los *areómetros*, que permiten operar con mas rapidez.

El areómetro se compone de un tubo hueco de cristal, de un calibre bastante grande, lastrado por debajo con mercurio ó plomo, y que tiene encima otro tubo cilíndrico y de diámetro menor (fig. 114). Como el aparato está hueco y lleno de aire, flota verticalmente. Se señalan

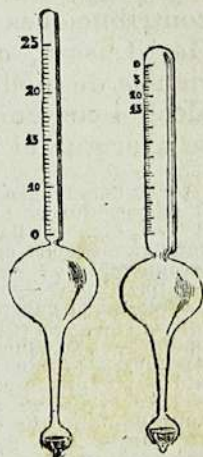


Fig. 114.





entonces en el tubo estrecho los diferentes puntos de flotacion, que corresponden á las diversas densidades de los líquidos. Pero lo mas frecuente es usar graduaciones convencionales suficientes para las necesidades de la industria, pero que no dan la densidad : tales son las graduaciones de Baumé, de Cartier, etc.

Se designan los areómetros, segun la naturaleza de los líquidos á los cuales están especialmente destinados, con los nombres de pesa-ácidos, pesa-sales, pesa-jarabes, pesa-vinos, pesa-espíritus, etc.

Para los alcoholes se emplea, por la administracion de contribuciones indirectas, el alcoholómetro centesimal de Gay-Lussac, cuya graduacion está arreglada por experiencia de modo que dé inmediatamente la proporcion del alcohol contenido en el espíritu. Por un sencillo cálculo se averigua el derecho que hay que pagar.

§ V. ¿Cómo obra un líquido sobre el cuerpo que se halla sumergido en él? — ¿Cómo se llama la fuerza que tiende á elevar el cuerpo? — ¿A que es equivalente? — ¿Cómo se llama este principio? — ¿En qué caso se mantendrá el cuerpo en reposo en el líquido? — ¿En qué caso caerá al fondo? — ¿En qué caso subirá á la superficie? — ¿En este último caso saldrá completamente del líquido? — ¿Qué volumen de líquido desalojará cuando flote en equilibrio? — ¿Cuándo se dice que un líquido es mas ó menos denso que otro? — ¿Qué

es la densidad? — ¿Qué quiere significarse al decir que la densidad de un cuerpo es 10? — ¿Cómo puede medirse la densidad de un cuerpo sólido aplicando el principio de Arquímedes? — ¿Cómo se halla la densidad de un líquido? — ¿Cómo se hallan construidos los areómetros? — ¿Cómo se usan? — ¿Las graduaciones de los areómetros dan las densidades? — ¿Qué nombres se dan á los areómetros segun sus usos especiales? — ¿Cuál es el instrumento que sirve para los alcoholes? — ¿Da la densidad? — ¿Qué resultado da?

## VI. Globos areostáticos.

Si se pesa un gran globo de cristal de diez litros de capacidad, primero lleno de aire y despues vaciado por medio de la máquina neumática, se halla una diferencia de 13 gramos entre las dos pesadas. El mismo experimento hecho con gas hidrógeno, que se obtiene por la descomposicion del agua, daría solamente una diferencia de 89 centígramos en el peso de 10 litros. El hidrógeno es por



lo tanto 14 veces menos denso que el aire, aproximadamente.

Así es que si se llena de este gas una cubierta lijera de tela engomada ó de tafetan, se vé á este aparato, levantado por el empuje del aire, elevarse á una gran altura. Quanto mayores son sus dimensiones mas alto se eleva y mayores tambien la carga que puede levantar. Esto es lo que se llama un *aerostático* ó un *globo* (fig. 115).

Los globos se hallan cubiertos por una red cuyas cuerdas se unen por debajo á una barquilla en la que puede colocarse una persona, llamada el *aereonauta*.

A medida que un globo se eleva, son cada vez menos densas las capas de aire que atraviesa; el empuje se vá debilitando gradualmente y cuando llega á ser igual al

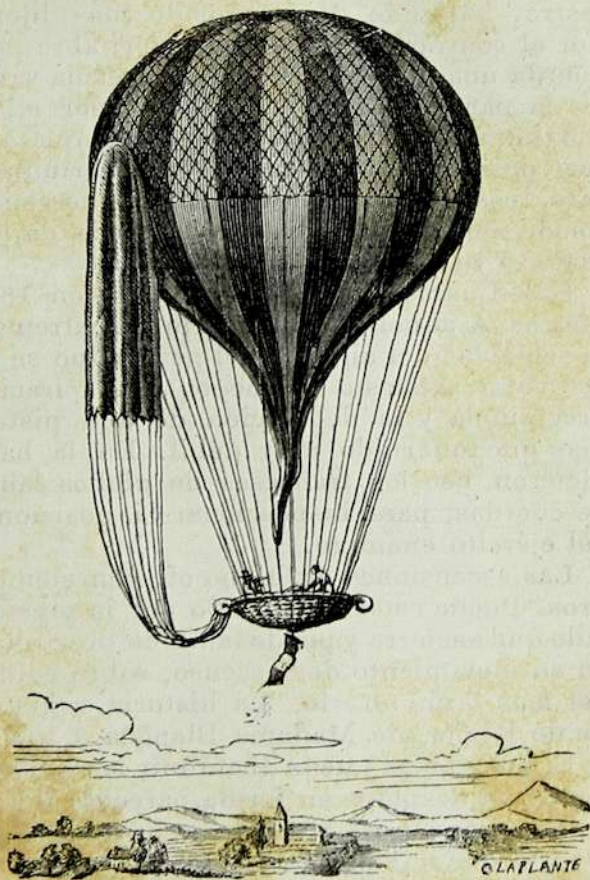


Fig. 115.



peso del aparato se detiene el movimiento ascensional. Si el areonauta quiere subir aun mas, arroja una parte de la arena que lleva en su barquilla para que le sirva de lastre, haciendo de este modo mas ligero su globo. Si por el contrario quiere descender, abre por medio de una cuerda una pequeña abertura, llamada válvula, practicada en la parte superior del globo; por ella se escapa una porcion del hidrógeno, al que reemplaza el aire, mucho mas pesado, en cuyo caso el globo triunfa del empuje del aire, resultando un movimiento de descenso, cuya rapidez puede moderarse arrojando un poco de lastre al aproximarse á tierra.

Gay-Lussac se elevó en globo, en 1804, hasta 7,000 metros. A aquella altura el frio era extremado y tan grande la sequedad del aire, que el pergamino se retorcia como si estuviera expuesto al fuego; la respiracion era penosa y precipitada y la detonacion de una pistola no producía mas que un ruido muy débil. En la batalla de Fleurus hicieron uso los franceses de globos cautivos por medio de cuerdas, para inspeccionar la posicion y movimientos del ejército enemigo.

Las ascensiones en globo ofrecen siempre graves peligros. Puede estallar el globo por la presion del gas dilatado que encierra y puede tambien precipitar al aereonauta, en su movimiento de descenso, sobre edificios, ó en medio del mar ó en un rio. La historia registra el desastroso fin de Rozier, de Madama Blanchard y de otros muchos.

El paracaidas puede disminuir las probabilidades de peligro; se despliega en forma parecida á la de un paraguas y sostenido por el aire que se introduce por debajo, modera el movimiento de descenso.

La invencion de los primeros globos se debe á los hermanos Montgolfier, fabricantes de papel en Annonay, los cuales hicieron su primer ensayo en 1783. Hinchaban su globo con aire caliente, mas ligero que el aire frio, y mantenian este calor por medio de un hogar suspendido bajo la boca abierta del aerostático. Se dió á estos aparatos el

nombre de montgolfieras: el físico Charles sustituyó el aire caliente con gas hidrógeno, que al menos evita toda probabilidad de incendio, y en la actualidad el hidrógeno se reemplaza con gas de alumbrado, que tambien es mas lijero que el aire.

§ VI. ¿Cómo se demuestra que el aire pesa? — ¿Cuánto pesa un litro de aire atmosférico? — ¿Cuánto pesa un litro de hidrógeno? — ¿Por qué se eleva en el aire una cubierta lijera hinchada con gas hidrógeno? — ¿En virtud de qué principio? — ¿Qué es un aerostático? — ¿Cómo se halla construido un globo? — ¿Se eleva el globo indefinidamente? — ¿Cuándo se detiene? — ¿Hay medio de elevarlo á mas altura? — ¿Cómo se le

hace descender? — ¿A qué altura llegó Gay-Lussac en 1804? — ¿Qué observó á aquella altura? — ¿Cuál es el peligro de las ascensiones aerostáticas? — ¿Cómo puede disminuirse? — ¿Cómo se hinchaban los primeros globos? — ¿Qué nombre se les dió? — ¿De qué proviene el nombre de montgolfieras? — ¿Quién imaginó hinchar los globos con hidrógeno? — ¿Qué gas se emplea en la actualidad en sustitucion del hidrógeno?

## VII. Barómetros; medicion de alturas.

El aire que respiramos forma alrededor de la tierra una gran capa de 100 kilómetros próximamente de altura y que se llama la *atmósfera*. Ejerce por su peso, sobre la superficie del suelo y sobre todos los cuerpos que con ella están en contacto, una presion bastante considerable, puesto que equivale á poco mas de 10,000 kilogramos por metro cuadrado de superficie. Nuestros órganos, los de los animales y los de las plantas, están formados de manera que pueden soportar sin perder su forma esta enorme presion, y como esta se ejerce en todos sentidos no perjudica en nada á los movimientos que se ejecutan en el aire.

Un experimento de los mas curiosos y que demuestra claramente la existencia de esta presion, se llevó á cabo á mediados del siglo xvii, en Francia por Pascal y en Italia por Torricelli, discípulo de Galileo, en la misma época y poco mas ó menos por los mismos medios. Si se llena de mercurio un tubo de cristal cerrado por un extremo y de un metro de largo, y despues tapándolo con un dedo, se le sumerge en una cubeta que contenga tambien mercurio, se vé al líquido descender y fijarse á una altura de



76 centímetros sobre el nivel del mercurio contenido en la cubeta (fig. 116). Con un tubo de 11 metros lleno de aire, se obtendría una columna de  $10^m,40$  de altura. Este fenómeno se debe á la presión que la atmósfera ejerce sobre el líquido de la cubeta y que mantiene en equilibrio, en el tubo, una columna cuyo peso produce una presión equivalente. Si el tubo estuviera abierto por los dos extremos, la columna debería descender á la cubeta de tal suerte que el nivel fuera el mismo en el tubo y fuera del tubo, puesto que la presión se ejercería entonces sobre las dos superficies. Si el tubo lleno de agua tuviera menos de  $10^m,40$  quedaría completamente lleno, que es lo que acontece con una botella que se sumerge en un cubo lleno de agua y que se vuelve con el cuello hácia abajo. Pero si en esta posición se saca fuera del cubo, entonces el aire divide la columna de agua, sube á la botella y desaloja el líquido que la llenaba, á menos que el cuello sea muy estrecho ó se halle tapado con una hoja de papel: en este caso el aire no puede dividir el líquido, que queda suspendido en la vasija.

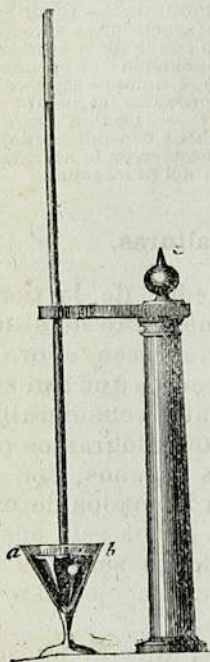


Fig. 116.

El tubo de un metro de largo, lleno de mercurio y después colocado verticalmente con el extremo abierto sumergido en una cubeta llena de mercurio, es precisamente el instrumento conocido con el nombre de *barómetro*, inventado por Torricelli en 1643 (fig. 117).

Nuestra atmósfera se halla en un estado de continua agitación, debido principalmente á las diferencias de temperatura de los diversos puntos de la superficie del globo: por esto en un mismo sitio es el aire unas veces más denso y otras menos denso, de lo cual resultan variacio-

nes en la presión atmosférica, que se marcan por la mayor ó menor altura de la columna mercurial, en el barómetro. Cuando el tiempo es bueno y seco, el barómetro sube y puede llegar á los 79 centímetros, y cuando por el contrario está el tiempo lluvioso ó tempestuoso, baja el barómetro con frecuencia de una manera bastante considerable : una violenta tormenta, una tromba, hacen algunas veces descender súbitamente muchos centímetros la columna mercurial.

Sin embargo, el bueno ó el mal tiempo no dependen únicamente de la mayor ó menor densidad de la atmósfera : por esto es preciso no conceder siempre una confianza absoluta á las indicaciones del barómetro, no pudiendo exigírsele, en realidad, mas que la medida de la presión del aire.

La medida de la altura barométrica se hace por medio de una escala métrica trazada en la tablilla vertical que sostiene el tubo. Se inscriben las indicaciones *fijo, buen tiempo, variable, lluvia ó viento, tempestad*, al lado de los puntos de la escala que corresponden mas comunmente á estos diversos estados de la atmósfera.

Se emplean tambien con mucha frecuencia barómetros en los cuales la cubeta está al lado del tubo con el que comunica por su parte inferior; estos se llaman *barómetros de sifon*. Un instrumento de este género es el que se halla oculto detrás de los cuadrantes de los barómetros de salon y el que por medio de un sencillísimo y pequeño mecanismo hace girar una aguja.

Cuando se sube á una montaña no hay que sopor-

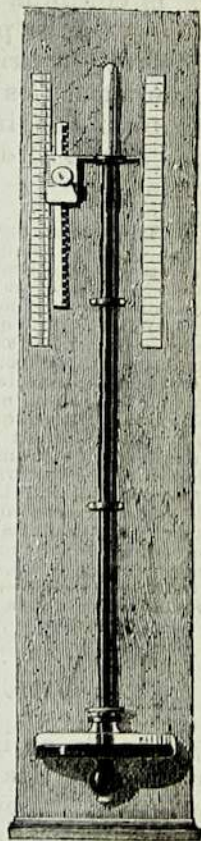


Fig. 417.



tar la presión del aire que se deja debajo, y por esta causa descende el barómetro, como Pascal lo comprobó en el Puy-de-Dôme. En la cúspide del Mont-Blanc, la altura de la columna mercurial no es mas que de 48 centímetros, y si se pudiera llegar al límite superior de la atmósfera entraria entonces el mercurio completamente en la cubeta. Los físicos tienen métodos de cálculo que les permiten medir la altura de una montaña ó de un edificio, segun el descenso que experimenta la columna mercurial.

§ VII. ¿Que se entiende por atmósfera? — ¿Cuál es su espesor? — ¿Qué acción ejerce sobre la superficie del suelo? — ¿Cuál es el valor de esta presión sobre un metro cuadrado de superficie? — ¿Por qué no nos aplasta esta presión? — ¿En qué consiste el experimento de Torricelli? — ¿A qué altura se detiene la columna de mercurio? — ¿Si el mercurio se reemplaza con agua á qué altura se mantiene la columna líquida? — ¿Qué sucedería si se rompiera la extremidad superior y cerrada del tubo? — ¿Cómo puede mantenerse llena cuando se la invierte una vasija de cuello muy estrecho llena de agua? — ¿Qué sucedería si el cuello fuera mas ancho? — ¿Qué es el barómetro? — ¿Para qué sirve? — ¿Cómo indica las variaciones de la presión atmosférica?

— ¿Cuáles son las circunstancias que hacen bajar la columna de mercurio? — ¿El tiempo bueno ó malo depende únicamente de la presión atmosférica? — ¿La observación del barómetro únicamente es bastante para obtener indicaciones precisas sobre el tiempo? — ¿Cómo se mide la altura barométrica? — ¿Tiene la escala divisiones métricas? — ¿Cuál es la diferencia entre el barómetro ordinario y el de sifon? — ¿Qué es lo que pone en movimiento la aguja del barómetro de cuadrante? — ¿Qué hace el barómetro cuando se le traslada á un punto elevado? — ¿Qué acontecería si se pudiera llevar el barómetro al límite superior de la atmósfera? — ¿Qué utilidad se reporta de estas observaciones hechas en las montañas?

### VIII. Bombas; bombas contra incendios.

Cuando se introduce en el agua el extremo de una jeringa y se tira del mango que tiene el émbolo forrado de estopa, llamado *piston*, á medida que el aire se dilata hace menos presión sobre la superficie del agua, y esta siempre comprimida en el exterior por la atmósfera, sube progresivamente en la jeringa. Si se empuja en seguida el piston, el aire inferior se encuentra comprimido y rechaza el agua, que vuelve á su primer nivel.

Supongamos ahora, en el punto de union del cuerpo de la jeringa y el cañon estrecho, una válvula pequeña

que se abra de abajo á arriba, que el piston esté tambien taladrado y provisto además de otra válvula que se abra en el mismo sentido ; si se empuja el piston no volverá el agua al depósito y se verá obligada á pasar por el piston levantando la válvula : si se retira segunda vez el piston,

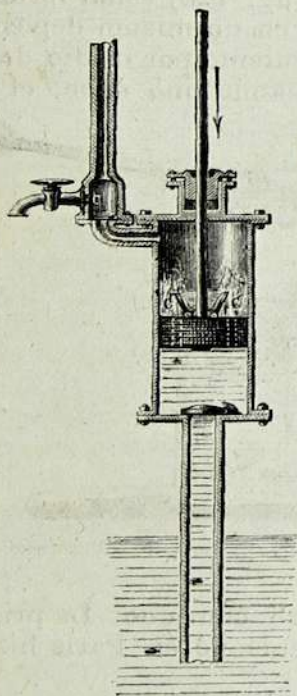


Fig. 118.

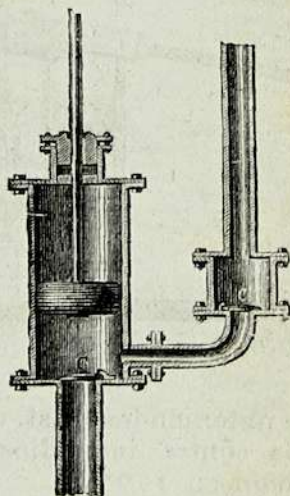


Fig. 119.

penetrará una nueva masa de agua en la jeringa de la misma manera y pasará tambien por el piston cuando este vuelva á descender.

Esta disposicion es exactamente la de todas las bombas aspirantes (fig. 118). En las bombas impelentes (fig. 119), el agua, en vez de pasar á través del piston, es arrojada



en un tubo sólido en un lado del cuerpo de la bomba, y penetra en este tubo rechazando una válvula que le cierra despues la retirada. En las primeras, el agua sube al cuerpo de la bomba cuando se eleva el piston; en las segundas sube por el tubo lateral, cuando el piston desciende.

Las bombas contra incendios (fig. 120) están formadas por un par de bombas colocadas en un mismo depósito y cuyos pistones se ponen en movimiento por medio de una barra grande, de manera que cuando uno sube, el otro

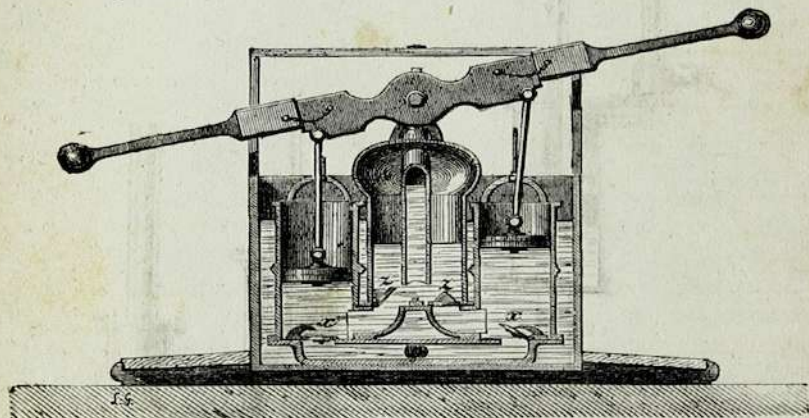


Fig. 120.

baja, obteniéndose así un chorro continuo. La primera bomba contra incendios que funcionó en Paris hizo su aparicion en 1705.

En las lámparas de Carcel, el aceite para empapar las mechas sube por la presion de bombitas impelentes puestas en movimiento por medio de un mecanismo de relojeria.

§ VIII. ¿Por qué sube el agua en una jeringa cuyo cañon está sumergido en ella cuando se retira el piston? — ¿Cuál es la disposicion de una bomba aspirante? — ¿Para qué sirve la válvula del piston? — ¿Qué diferen-

cia hay entre las bombas aspirantes y las bombas impelentes? — ¿Cuál es la disposicion de las bombas contra incendios? — ¿En qué época se emplearon por primera vez? — ¿Cómo está hecha la lámpara de Carcel?

## IX. Máquina neumática.

La *máquina neumática* (fig. 121) se compone de un sistema de bombas aspirantes gemelas, cuyo tubo de as-

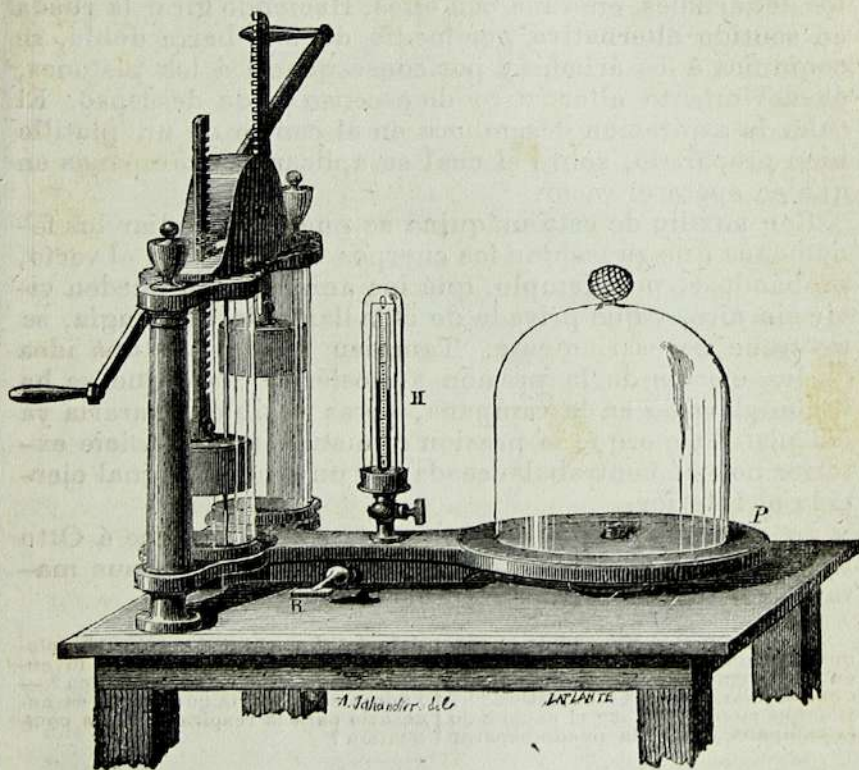


Fig. 121.

piracion, en vez de aspirar el agua de un depósito, vá á tomar el aire de un recipiente en el cual se quiere hacer el vacio. La disposicion de las válvulas es la misma y la



máquina funciona absolutamente de la misma manera que en las bombas para agua.

Cada uno de los dos cuerpos de bomba encierra un piston forrado de cuero y provisto de una válvula que se abre de abajo á arriba. Estos pistones tienen un árbol dentado. Una rueda tambien dentada, colocada entre estos dos árboles, engrana con ellos. Haciendo girar la rueda en sentido alternativo por medio de una barra doble, se comunica á los árboles y por consecuencia á los pistones, el movimiento alternativo de ascenso y de descenso. El tubo de aspiracion desemboca en el centro de un platillo bien preparado, sobre el cual se aplican las campanas en que se opera el vacío.

Con auxilio de esta máquina se pueden estudiar los fenómenos que presentan los cuerpos colocados en el vacío, probándose, por ejemplo, que los animales no pueden vivir sin aire, y que privada de él la llama de una bugía, se extingue necesariamente. Tambien puede dar una idea de los efectos de la presion atmosférica: así que se ha hecho el vacío en la campana, no es posible separarla ya del platillo, porque la presion que sufre su superficie exterior no está contrabalanceada por una presion igual ejercida al interior.

La invencion de esta máquina tan útil, se debe á Otto de Guericke, de Magdeburgo, que dió á conocer sus maravillosos resultados en Ratisbona, en 1654.

§ IX. ¿Cómo está construida la máquina neumática? — ¿Cómo se ponen en movimiento los pistones? — ¿Para qué sirve la máquina neumática? — ¿Por qué cuando se hace el vacío bajo la campana no se la puede separar

del platillo sobre el cual está colocada? — ¿A quién se debe la invencion de la máquina neumática? — ¿Cómo se probaria que el aire es necesario para la respiracion y la combustion?

## X. Sifon.

Se llama sifon un tubo de dos ramas de longitud diferente y abierto por los dos extremos. Se sumerge la rama mas corta en una vasija llena del líquido que se quiera

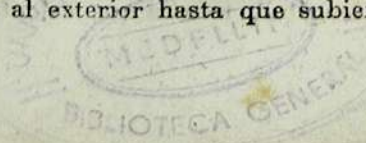
hacer salir, de manera que la extremidad de la otra rama esté mas baja que el nivel del líquido; aspirando despues se obliga al líquido, por efecto de la presión atmosférica, á llenar ó *cargar* el sifon. Esta aspiracion puede hacerse directamente con la boca si el tubo es de pequeñas dimensiones y el líquido es inofensivo; se puede tambien tapar con el dedo la rama libre y por un tubo de aspiracion, adaptado á esta rama, hacer el vacío por medio de una bombita. Una vez cargado el sifon, el líquido que contiene y que la vasija renueva sin cesar, sale por la rama mayor. Esta corriente continúa hasta que el nivel en la vasija desciende á la altura del orificio exterior; entonces entra el aire en el aparato y reemplaza al líquido.

Algunas veces, para cargar el sifon, se le coloca en el líquido cerrando los dos orificios con tapones y despues se le llena por una pequeña abertura practicada en la curva superior, la cual se cierra cuando el instrumento está lleno; se quitan entonces los tapones y empieza la corriente.

El sifon es de uso muy frecuente para hacer salir de un recipiente que no se quiere mover, el líquido que contiene, principalmente cuando ha formado depósito que no conviene remover, ó bien cuando hay en el mismo recipiente líquidos de diferente densidad; de esta manera se consigue hacerlos salir separadamente y sin agitacion.

Tambien se usa en la industria para vaciar las aguas de un lago, de un estanque ó de un rio contenido por un dique, sin necesidad de perforar las paredes que encierran la masa líquida. Por este procedimiento consiguió M. Lebrun, en 1803, sacar el Mosela de su lecho, para poder trabajar en la reparacion de un dique.

Se encuentran algunas veces, en las faldas de ciertas colinas, sifones naturales que ponen en comunicacion con el exterior cavidades interiores, en las que vienen á reunirse las aguas que se filtran por las hendiduras del suelo; cuando el sifon está cargado, la cavidad se vacia rápidamente, cesando la salida al exterior hasta que subiendo





el nivel en la cavidad interior, se encuentra de nuevo cargado el sifon. Este es el origen probable de la mayor parte de las fuentes intermitentes.

§ X. Qué es un sifon? — ¿Cómo se carga? — ¿Cuál es la condicion necesaria para que el sifon funcione? — ¿Es indefinida la corriente? — ¿Cuándo se detiene? — ¿En qué circunstancias se hace uso del sifon? — ¿Hay ejemplos de aplicacion del sifon en grande escala? — ¿Se encuentran ejemplos de sifones naturales que produzcan fuentes intermitentes?

## XI. Dilatacion de los cuerpos por el calor.

Todos los cuerpos sometidos á la accion del calor aumentan de volúmen y por el contrario se contraen al enfriarse. Esta es una ley general de la naturaleza aunque algunas veces aparezca contrariada por hechos que producen resultados completamente opuestos. Así vemos que la madera se seca al calentarse, se unen sus fibras por consecuencia de la desaparicion de la humedad que las impregnaba, resultando una disminucion de volúmen. Tambien el barro de alfareria experimenta una contraccion por consecuencia de la coccion.

El agua, sin embargo, ofrece una particularidad curiosa; cuando se la toma á la temperatura de fusion del hielo y se la deja calentar lentamente, empieza por contraerse un poco, dilatándose despues como los demás cuerpos. A la temperatura de cuatro grados es cuando se halla reducida á su menor volúmen y es por consiguiente cuando tiene mayor densidad. El litro de agua pesa entonces un kilógramo, pesando algo menos á cualquiera otra temperatura.

Los metales, y en general los cuerpos sólidos, se dilatan menos que los líquidos, y sobre todo menos que los gases. Así es que al pasar de la temperatura del hielo á la del agua hirviendo, aumenta el hierro un doscientos cincuenta de su volúmen primitivo, el mercurio un cincuenta y cinco y el aire mas de un tercio.

Si no se considera en los metales mas que el aumento en longitud, resulta que calentados á la temperatura del

agua hirviendo, se estira el hierro próximamente 1 milímetro  $\frac{2}{10}$  por metro; el cobre y el laton próximamente 1 milímetro 8; el estaño 2 milímetros y el zinc mas de 3 milímetros.

Por esta razon los rails de los caminos de hierro y los tubos de conduccion de aguas ó de gas de alumbrado experimentarían inevitablemente torsiones ó roturas si no se tuviera la precaucion de dejar en la union de los rails un hueco de algunos milímetros y de enchufar los tubos unos en otros para dar cierta libertad á sus movimientos de dilatacion. Lo mismo aconteceria con las hojas de zinc ó plomo con que se cubren los techos si no se evitara el sujetarlas completamente.

Las diferentes piezas de un mecanismo de relojería son tambien sensibles á la influencia del calor y aumentan ó disminuyen de diámetro ó de longitud. Esta accion, que se hace sentir tambien en la péndola, produce el efecto de alterar la marcha del reloj, haciéndole marchar con mas velocidad en tiempo frio y con mas lentitud cuando hace calor. Sin embargo, se consigue algunas veces corregir casi completamente este defecto construyendo la péndola de piezas formadas de diferentes metales y dispuestas de manera que se dilaten en sentido contrario. Leroy, Robert, Breguet, Graham, han conseguido inmensos progresos en esta parte del arte de relojería y en la actualidad hay relojes para uso de los marinos y los astrónomos, que no varian mas que algunos segundos en un año.

No son siempre perjudiciales estos efectos de la dilatacion, y por el contrario, algunas veces reporta de ellos la industria grandes ventajas. Así vemos que el carretero, para apretar los rayos de sus ruedas, cuida de cubrir la circunferencia con llantas de hierro enrojecido, las cuales al enfriarse se contraen y aprietan fuertemente los rayos contra los cubos. Hace algunos años consiguió M. Molard juntar los muros de la galeria del Conservatorio de artes y oficios, que amenazaban separarse. Despues de colocar de uno á otro barras de hierro que rebasaban por los la-



dos y haberlas calentado hasta el rojo, adaptó á las extremidades exteriores unos fuertes ganchos que puso en contacto con los muros. Dejó despues enfriarse las barras, que recobraron sus dimensiones primitivas : en su movimiento de contraccion apretaron de tal modo los muros, por medio de los ganchos, que volvieron á tomar su aplomo.

§ XI. ¿Qué modificaciones experimentan los cuerpos al calentarse y al enfriarse? — ¿Qué particularidad ofrece el agua? — ¿A qué temperatura es mas pequeño el volumen de una masa de agua? — ¿En qué consiste que la madera disminuye de volumen al calentarse? — ¿En qué estado de los cuerpos es mas sensible la dilatacion? — ¿Son muy dilatables los metales? — ¿En qué fraccion se alarga la unidad de longitud del hierro entre la temperatura de fusion del hielo y la del agua hirviendo? — ¿Cuál es, en las mismas condiciones, la del cobre, el zinc y el laton? — ¿En qué fraccion aumenta, en el mismo intervalo, la unidad de volumen del mercurio? — ¿Y la del aire? — ¿Por qué en el ajuste de los rails se deja un hueco? — ¿Al cubrir un techo de zinc se deben fijar las hojas por los cuatro ángulos? — ¿Cuál es el efecto del calor en la péndola de un reloj? — ¿Hay casos en que se hayan utilizado los efectos de la dilatacion para producir un resultado mecánico considerable?

## XII. Termómetro.

La temperatura del aire ó su grado de calor, es muy variable, siendo muy importante medirlo, así como el de todos los demás cuerpos. Se consigue fácilmente este objeto por medio del *termómetro* (fig. 122), instrumento que tiene por principio la propiedad de que goza el calor de dilatar los cuerpos, los líquidos mas que los sólidos.

El termómetro, inventado en 1627 por un físico holandés llamado Cornelio Drebbel, consiste en una bolita de cristal bajo un tubo muy delgado que tiene marcadas divisiones. Esta bola y una parte del tubo están llenas de mercurio ó de espíritu de vino.

Colocado el termómetro en nieve fundida baja el líquido en el tubo hasta cierto punto, que se marca con el *cero*. Sumerjido despues en agua hirviendo, sube la columna líquida hasta otro punto, que se marca con el 100; se divide despues este intervalo en cien partes iguales, llamadas *grados*, y se prolonga la division por partes iguales bajo cero y sobre 100°. Hay por tanto cien grados de calor

ó de temperatura desde el hielo fundido al agua hirviendo. Este termómetro se llama *centígrado*.

El mercurio es preferido á todos los demás líquidos porque es muy dilatable, se enfria ó se calienta muy rápidamente y además no entra en ebullicion hasta la temperatura de 350°. Pero como se congela á los 40° bajo cero, para las temperaturas muy bajas se le reemplaza con espíritu de vino, que se tiñe con carmin ú otra droga para hacerlo mas visible.

El intervalo comprendido entre el hielo en fusion y el agua hirviendo, se dividia antes en 80 partes llamadas grados Reaumur, del nombre del físico que adoptó primero este sistema. Cuatro grados Reaumur equivalen á 5 grados centígrados y 24 Reaumur corresponden á 30 centígrados.

Los ingleses, los americanos y los rusos tienen además una division completamente diferente, la de Fahrenheit.

Si se observa un termómetro colocado en la parte exterior de una ventana, se le vé ordinariamente subir desde la mañana hasta las dos de la tarde, porque el aire se calienta, y bajar despues por la tarde y durante toda la noche hasta la salida del sol, porque entonces se enfria el aire.

Aunque el termómetro se mantiene mucho mas alto en verano que en invierno, la temperatura de las cuevas es siempre la misma, con ligeras variaciones. Por esto parecen mas frias en verano, comparadas con la atmósfera exterior, y por el contrario mas calientes en invierno. Su temperatura varia 10° y 15° centígrados, del norte al sur de Francia.

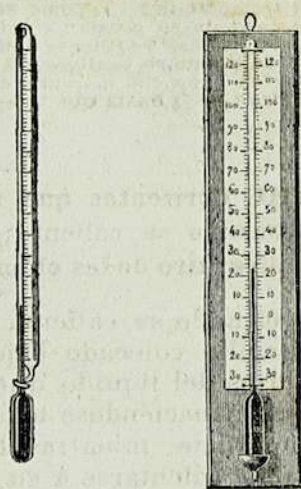


Fig. 122.



§ XII. ¿Para qué sirve el termómetro? — ¿Cuál es la propiedad que obra en el termómetro? — ¿En qué época se inventó el termómetro? — ¿A quien se debe? — ¿Cómo se hace el termómetro? — ¿Cómo se marca el cero de su escala? — ¿Cómo se marca el 100°? — ¿Qué se llama grado del termómetro centigrado? — ¿Por qué se llena con mercurio el termómetro? — ¿Hasta qué temperatura

bajo cero puede servir el termómetro de mercurio? — ¿Y sobre cero? — ¿En qué caso se emplea el espíritu de vino? — ¿Por qué se tiñe el espíritu de vino? — ¿En qué consiste la antigua división Reaumur? — ¿Por qué varía el termómetro en el curso del día? — ¿Si el termómetro estuviera en una cueva experimentalmente las mismas variaciones?

### XIII. Corrientes que se establecen en una masa líquida cuando se calienta; corrientes que se establecen en el aire; tiro de las chimeneas.

Cuando se calienta una masa líquida por medio de un hornillo colocado bajo el recipiente que la contiene, las partes del líquido que ataca primero el calor se dilatan mas, y haciéndose mas ligeras que las otras, se elevan á la superficie, mientras las otras partes frias descienden y van á calentarse á su vez. Con este motivo se establecen corrientes ascendientes y corrientes descendientes, cuya existencia es fácil probar por medio de polvo de madera ligera suspendido en el líquido.

Corrientes parecidas pueden observarse en los lagos y en el mar cuando la acción del sol y la del suelo alteran su temperatura.

En el aire y en todas las masas gaseosas se establecen corrientes dobles semejantes á las que se notan en los líquidos. Tambien se notan cerca de las estufas, de los hornillos fuertemente calentados, á lo largo de las paredes y en la superficie de los campos expuestos á la acción de un sol ardiente: son sensibles cuando se observa, á través de algunas capas de aire en movimiento, objetos colocados á mas distancia. Como las corrientes hacen desviar incesantemente los rayos de luz, nos parece que los objetos vacilan y varian de forma.

Si se ponen en comunicacion, por medio de una puerta abierta, dos habitaciones cuyas atmósferas tienen dife-

rentes grados de calor, el aire caliente de la una pasará á la otra por la parte alta de la puerta, y el aire frio de la segunda irá á la primera pasando por debajo. Estas dos corrientes arrastrarán, cada una en un sentido, la llama de una bujía colocada sucesivamente en la parte alta y en la parte baja de la puerta.

El tiro de las chimeneas se debe á la misma causa. Los gases calientes que contiene una chimenea forman, en efecto, una columna mas lijera que las columnas de la misma altura tomadas del aire exterior, mas frio que aquellos gases. Estas dos columnas funcionarán como columnas líquidas de diferente densidad : por tanto, la primera ascenderá, y como el aire frio que se precipita en el hogar para reemplazarla se calienta á su vez, habrá siempre una columna caliente de la altura de la chimenea y esta circulacion durará mientras se mantenga el fuego en actividad.

§ XIII. Describir los movimientos que se establecen en una masa líquida calentada por debajo. — ¿Cómo puede probarse la existencia de estos movimientos? — ¿No se producen estos movimientos mas que en las masas pequeñas? — ¿Se producen tambien en el aire? — ¿Cómo se prueba su existencia en el aire? — ¿Qué fenómeno presenta la llama de una bugia colocada en una puerta ó ventana abierta, segun se la coloque en la parte superior ó en la inferior? — ¿Cómo se explica el tiro de las chimeneas?

#### XIV. Las estufas, las chimeneas, los caloriferos.

La forma y disposicion de los aparatos de calefaccion de las habitaciones, varian de tal manera, que no es posible entrar en todos los detalles de su construccion. Nos limitaremos por lo tanto á exponer sumariamente algunos principios generales.

No hay fuego sin aire, porque el aire es el elemento necesario para la combustion. Al quemar el combustible, el aire cambia de naturaleza y no puede mantener la combustion ; por lo mismo es preciso hacerlo venir del exterior para reemplazarlo y procurar á la vez una salida á los gases quemados y al humo ; las juntas de las ven-



tanás y las puertas dejan generalmente acceso suficiente al aire exterior y el tubo de la chimenea sirve para la salida de los productos de la combustion al mismo tiempo que determina la llamada del aire.

Cuando la habitacion está muy bien cerrada se atraviesa la pared con un tubo que toma el aire del exterior y lo trae sobre el hogar : esto es lo que se llama una *ventosa*.

Para conseguir un buen tiro debe tener la chimenea un cañon elevado que domine los edificios vecinos para que estos no rechacen el viento sobre el orificio de salida. El tiro no debe ser muy fuerte para que el aire de la habitacion no se renueve con mucha frecuencia, en cuyo caso no se calentaria esta ; tampoco debe ser muy débil porque entonces no arrastraria el humo. Es muy importante tambien que el cuerpo de la chimenea sea estrecho : en una chimenea ancha se forman remolinos de aire que envian el humo en torbellinos á la habitacion. Tambien es conveniente estrechar todo lo posible la entrada de la chimenea cerca del hogar, para que la corriente de aire tenga gran actividad. Finalmente, el revestir el hogar con baldosa, de porcelana está bien entendido, porque de este modo la reflexion envia mucho mas calor á la habitacion.

A pesar de estas disposiciones, la chimenea es siempre inferior á la estufa como medio de calefaccion, y no se utiliza mas que la décima parte del calor que produce. Pero además de que recrea la vista con el aspecto de la llama, facilita una renovacion mas activa del aire y contribuye de una manera mas eficaz á ventilar y sanear las habitaciones.

No se conoció en Europa el uso de las chimeneas hasta principios del siglo XIII, no usándose antes mas que las estufas : estas son todavia el único medio de calefaccion usado en los países frios, tales como Rusia, Polonia, el norte de Holanda, etc., en donde las chimeneas darian muy poco calor.

Cuando se quieren usar las estufas, es preciso tomar una precaucion sobre la cual no insistiremos nunca lo

bastante. No se debe nunca, bajo pretexto de recoger el calor de la habitación, cerrar la llave de una estufa antes de que el fuego esté completamente apagado; los gases producidos por la combustion del carbon son violentos venenos que han causado ya muchas víctimas.

Un calorífero es una inmensa estufa colocada en una cueva y que sirve para calentar el aire que se distribuye despues, por medio de tubos en todas las habitaciones del edificio. Tambien se usan caloríferos que suministran vapor de agua, el cual se hace igualmente circular por medio de tubos, que despues lo devuelven condensado á la caldera. Por último, hay caloríferos en los cuales circula agua caliente (fig. 123). Cuando están bien colocados son preferibles á los otros.

Los caloríferos reparten un calor muy igual por toda la casa pero no contribuyen á la ventilacion de una manera tan activa como las chimeneas.

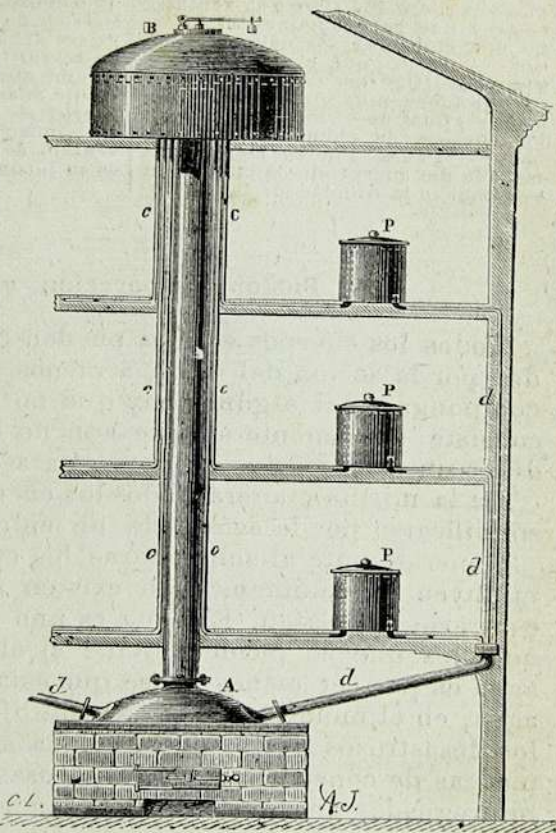


Fig. 123.



§ XIV. ¿Por qué es necesaria la renovación del aire para que una chimenea funcione bien? — ¿Cómo se efectúa ordinariamente esta renovación? — ¿Para qué sirve una ventosa? — ¿Por qué debe dominar el cañon de una chimenea los edificios vecinos? — ¿Es útil que el tiro sea muy grande? — ¿Qué inconvenientes habria en que fuera muy fuerte ó muy débil? — ¿Cuál es el inconveniente de los cuerpos de chimenea muy anchos? — ¿Para qué se estrecha la entrada del cuerpo de la chimenea? — ¿Cuál es la utilidad de las baldos-

sas de porcelana con las que se reviste la entrada de la chimenea? — ¿Por qué es la chimenea inferior á la estufa? — ¿En qué época se introdujo el uso de las chimeneas? — ¿Qué sistema de calefaccion se usa en los paises del Norte? — ¿Qué peligro hay en cerrar la llave de una estufa antes de que el fuego esté completamente apagado? — ¿Qué es un calorifero? — ¿Están todos contruidos de la misma manera? — ¿Cuál es la ventaja de los caloriferos? — ¿Cuál es su inconveniente?

### XV. Fusion, evaporacion, ebullicion.

Todos los cuerpos sólidos pueden convertirse en líquidos por la accion del calor, á menos que este no los descomponga, y si algunos hay que no han podido fundirse consiste únicamente en que aun no ha sido posible producir un calor bastante intenso para ello.

De la misma manera, todos los cuerpos líquidos pueden solidificarse por la accion de un enfriamiento suficiente.

Generalmente al solidificarse los cuerpos líquidos, disminuyen de volúmen, pero existen algunos que por el contrario se dilatan. El agua es uno de los ejemplos mas notables que se pueden citar: si el hielo flota sobre el agua es por ser menos denso que esta. A la dilatacion del agua, en el momento en que se solidifica, hay que atribuir los desastrosos efectos de la helada en las plantas y en las piedras de construccion muy porosas, que están siempre impregnadas de agua. El hielo las rompe y las hace estallar.

Los líquidos toman tambien la forma gaseosa por consecuencia de un fenómeno conocido con el nombre de *evaporacion*. En el espíritu de vino, el éter, el agua y las esencias, esta evaporacion se efectua á la temperatura ordinaria, por lo cual se les llama líquidos *volátiles*. Para otros es necesaria la accion del calor, y á veces muy intenso.

En igualdad de temperatura la evaporacion se efectua mas rápidamente en el vacío que en el aire.

En el fenómeno de la evaporacion, el vapor se forma en la superficie del líquido y no es apreciable á la simple vista; pero calentando el líquido, se consigue siempre, á menos que el calor no lo descomponga, elevarlo á una temperatura en la cual el vapor se presenta en burbujas visibles en todos los puntos de la masa; se dice entonces que el líquido está en *ebullicion*.

La temperatura de la ebullicion varía segun la naturaleza de los líquidos; mientras el agua hierve á los 100°, el espíritu de vino á los 78°, y el éter á los 37°, el mercurio, por el contrario, no hierve hasta los 350°.

La temperatura á que hierve un líquido varia además segun la presion que sufre; por este motivo al elevarse en las montañas se vé descender de una manera notable la temperatura de la ebullicion. En Brianzon, por ejemplo, la poblacion mas elevada de Europa, hierve el agua á los 95°. En las fábricas de azúcar, para producir la ebullicion á mas baja temperatura y preservar los caldos de toda alteracion se hace el vacío sobre las calderas.

Por el contrario, aumentando la presion, puede retardarse la ebullicion indefinidamente, como se hace en la marmita de Papin, empleada para extraer de los huesos la gelatina llamada alimenticia. Ciertas sustancias disueltas en el agua, pueden elevar considerablemente la temperatura de la ebullicion.

Cuando un cuerpo sólido se liquida sin que se le preste calor, se enfria, que es lo que ordinariamente acontece en la disolucion: así por ejemplo, mezclando cuerpos sólidos que se liquiden mutuamente, se obtiene un frio con frecuencia muy considerable; con sal comun y nieve se produce un frio de cerca de 17° bajo cero. Estas son las que se llaman *mezclas refrigerantes*.

Tambien la evaporacion es una causa de enfriamiento para el líquido y para el recipiente que le contiene.

En sentido inverso, un vapor que se liquida hace des-



prender calor. Por esto la lluvia por sí misma es una causa de calentamiento para la comarca en que cae.

La evaporacion mantiene invariable, poco mas ó menos, la temperatura de los cuerpos animados, la cual, como se sabe, no varía sino con las estaciones. En efecto, estos cuerpos ceden al aire mas vapor en tiempo caluroso que en tiempo frio, de suerte que el enfriamiento debido á la evaporacion compensa el efecto del calor atmosférico. Los habitantes de las heladas regiones del polo han hallado el medio de detener cualquiera evaporacion frotando el cuerpo con aceite; este líquido impide que llegue el agua á la superficie de la piel y evita de este modo el frio que produciría al evaporarse. Por el contrario, los habitantes de los países cálidos van desnudos y alejan de su cuerpo cualesquiera sustancia que pudiera retardar la evaporacion. Esta es la causa de que se pueda estar durante mucho tiempo en un horno calentado hasta 150°, con tal de que la evaporacion esté favorecida por la sequedad del aire que contiene.

Por último, es posible refrescar el agua en el verano exponiendo á una corriente de aire, la vasija que la contiene, envuelta en una tela húmeda, porque el frio producido por la evaporacion del líquido en que está empapado el trapo se comunica á la vasija y al agua que esta contiene. En España se sirven al efecto de vasijas porosas llamadas *alcarrazas*, que dejan filtrar al exterior bastante agua para la evaporacion y las cuales se cuelgan en donde haya alguna corriente de aire.

§ XV. ¿Qué cambio experimentan los cuerpos cuando se eleva cada vez mas su temperatura? — ¿Cuál es el efecto del enfriamiento en los cuerpos líquidos? — ¿El cambio de estado va acompañado de otro cambio en el volumen y la densidad? — ¿Cuál es el cambio habitual? — ¿Que particularidad presenta el agua? — ¿Cuál es el efecto de la helada en las plantas? — ¿Cómo se explica? — ¿Que se entiende por líquidos volátiles? — ¿Qué es la ebullicion? — ¿Cómo influye la presion en la temperatura de ebu-

llicion de un líquido? — ¿Cuál es el efecto de una disminucion de la presion? — ¿Hierve el agua á la misma temperatura en la cúspide de una montaña que en su base? — ¿Cómo se puede retardar la ebullicion de un líquido? — ¿Cuál es la influencia de las sustancias sólidas disueltas en un líquido volátil? — ¿Cuál es el fenómeno calórico que se produce en la disolucion? — ¿Cuál el de la fus ion mútua de dos cuerpos sólidos como el hielo y la sal? — ¿Que cambio experimenta en su temperatura un

liquido que se evapora? — ¿Cómo puede mantenerse constante en todos los climas la temperatura del cuerpo humano? — ¿Qué son las alcarrazas? — ¿Cómo se mantiene fresca el agua que contienen? — ¿Por qué la lluvia que sucede á un tiempo frio templala temperatura? — ¿Por qué es peligroso colocarse en una corriente de aire cuando se está mojado?

## XVI. Nubes; nieblas y lluvia; higrómetro.

El vapor de agua que se desprende del suelo húmedo ó de las masas de agua que cubren la tierra, sube sin cesar á las regiones elevadas del aire donde el frio lo convierte otra vez al estado de agua en gotas: esta es una destilacion parecida á la que se produciria en una habitacion cerrada en cuyo piso hubiera una caldera llena de agua y calentada por un hornillo; el vapor que saldria de esta caldera subiria constantemente hácia el techo y se reuniria en gotas que caerian en seguida al suelo de la habitacion: aquí la caldera es la tierra y el techo las regiones de las nubes.

Las nubes se mantienen unas veces á menos de mil metros sobre el nivel del mar, otras veces á cerca de ocho mil metros sobre las mas altas montañas, llegando algunas á la distancia de doce mil metros. Su altura media es de tres mil metros.

La niebla es una nube que se halla en la superficie de la tierra.

La lluvia es mas abundante en las montañas que en las llanuras; los Alpes, que están azotados por los vientos del mediodia, reciben y condensan en su falda meridional toda la lluvia que producen estos vientos, mientras que la falda septentrional está frecuentemente seca. Infinito número de montañas presentan en sus dos faldas diferencias semejantes: en general, la vecindad de los mares y de los grandes lagos aumenta la cantidad de lluvia. Como excepcion citaremos á Cumaná, poblacion situada en la orilla del Océano, en la América meridional, en la que cae quince veces menos agua que en la mayor parte de los demás puntos de los trópicos.





El *higrómetro* es un instrumento con el cual se puede apreciar el grado de humedad del aire; está fundado en la propiedad de que están dotados muchos cuerpos de estirarse ó contraerse por la influencia de la humedad ó de la sequedad. Los unos se encogen cuando la atmósfera está muy cargada de vapor de agua, y otros por el contrario se estiran ó dilatan por la humedad. Por este motivo no se mantienen afinados los violines y las arpas cuando el tiempo vá á cambiar, y los cabellos se rizan mal en tiempo húmedo: los capuchinos y figuritas que

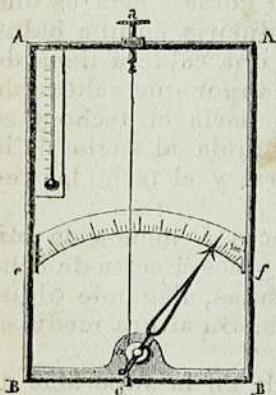


Fig. 124.

entran ó salen de sus casitas, según el tiempo esté seco ó lluvioso, se mueven por medio de una cuerda gruesa de tripa que se tuerce ó se afloja. El mejor higrómetro es el construido con cabellos largos y desengrasados. El cabello, alargándose ó encogiéndose, pone en movimiento una aguja alrededor de un arco graduado en cien partes, desde el cero, que indica el límite de sequia, hasta el ciento, que indica el límite de humedad. Este higrómetro es el de Saussure (figura 124).

La sola consulta del barómetro no basta para predecir el tiempo de una manera cierta, pero si se observa á la vez el termómetro y el higrómetro, podrá predecirse con seguridad la lluvia cuando el barómetro y el termómetro bajen y el higrómetro marche hácia el límite de la humedad. Si el barómetro y el termómetro suben y el higrómetro marcha hácia el límite de sequia indudablemente será bueno el tiempo.

§ XVI. ¿En qué se convierte el vapor de agua que se desprende del suelo? — ¿Dónde se forman las nubes? — ¿Están siempre á la misma altura? — ¿Qué es la niebla? — ¿Qué es la lluvia? — ¿Qué es un higrómetro? — ¿Cuál es la influencia de la humedad en los cabellos? — ¿Cómo

está construido el higrómetro de Saussure? — ¿Qué partido se saca de la observacion simultánea del ba-  
rómetro, del termómetro y del higrómetro?

## XVII. La nieve.

La *nieve* es el vapor de agua congelado en las altas regiones de la atmósfera y cuya temperatura es de 0° ó aun mas baja. El volúmen de la nieve es ordinariamente seis veces el de una masa de agua del mismo peso; algunas veces es diez, doce, catorce y veinte veces mas lijera que el agua y por este motivo cae tan lentamente, detenida en su caída por la resistencia del aire.

La nieve puede volver al estado de agua líquida y de vapor, pasando por regiones inferiores de aire mas calientes que aquella en que se ha formado. La cantidad y la frecuencia de la nieve aumentan á medida que se aproxima á los polos ó se eleva á mayor altura. Acontece con frecuencia que cae nieve en una montaña y lluvia en las llanuras que la rodean. Subiendo á una altura suficiente, en un pais cualquiera, se llega á la region en que las nieves cubren perpetuamente el suelo. Estas nieves, fundidas por debajo, dan nacimiento á numerosos manantiales, mientras su superficie se transforma en vapor ó crece con una capa nueva, segun que el tiempo es mas caluroso ó mas frio. Se encuentran *nieves perpetuas* á 2,670 metros de altura en los Alpes, á 4,800 metros en los Andes, bajo el ecuador y á 1,060 metros únicamente en las regiones de Noruega mas próximas al polo.

El calor que la tierra comunica á las nieves que la cubren y que estas envian en seguida á las nubes, es menor que el que enviaria la tierra desnuda; es necesario, por tanto, dejar en invierno á la tierra la capa de nieve que la abriga, para impedir que se enfrie demasiado; pero cuando viene la primavera es preciso, para aprovechar los rayos del sol, hacer fundir la nieve. El negro, que absorbe el calor mas que ningun otro color, goza de esta



propiedad, y por esto los montañeses del valle de Chamounix, al pié del Mont-Blanc, acostumbran á extender tierra negra sobre la nieve para acelerar su fusion y adelantar el tiempo de las labores.

§ XVII. ¿Qué es la nieve? — ¿Tiene el mismo volumen que el agua que la forma? — La nieve que viene de las capas superiores del aire ¿llega necesariamente á tierra? — ¿Qué se entiende por nieves perpétuas? —

¿En dónde se hallan? — ¿Es el mismo en todos los países el límite de las nieves perpétuas? — ¿Cuál es la utilidad de la nieve que cubre la tierra durante los grandes frios?

### XVIII. Heladas; sereno; rocío; escarcha; luna roja.

Cuando cae una lluvia menuda y escasa sobre la tierra enfriada bajo cero ó bien sobre la nieve, se hiela aquella y forma la *helada*.

Se llama *sereno* á una niebla ó mas bien á una lluvia muy fina que produce, á la caída de la tarde en el verano, el enfriamiento de las capas de aire próximas al suelo y cargadas de vapor. El descenso de temperatura las arrastra á un punto en que el vapor se condensa en gotitas.

El *rocío* se forma principalmente en primavera y en otoño, cuando el sol calienta con alguna fuerza la tierra desprendiendo muchos vapores, y aun son frescas las noches. Durante éstas, pierde el suelo calor sin recibirlo, se enfria y enfria tambien el aire que está en contacto con él: entonces el vapor de agua, que éste último contiene, llega á depositarse poco á poco en gotitas sobre la tierra y sobre los diversos objetos que cubren su superficie. Si el enfriamiento es muy grande, el rocío se hiela y forma lo que se llama *escarcha*.

Los cuerpos que pierden mas calórico por desprendimiento, como se enfrian mas que los otros, son los primeros que se cubren de rocío; los metales, que tienen muy escaso desprendimiento, están casi constantemente en seco. Por esto, el cazador que se pone en acecho de madrugada, tiene con frecuencia sus ropas impregnadas de

rocío mientras el cañon de su escopeta no presenta la menor señal.

Las nubes, deteniendo á su paso el calórico que pierde la tierra y devolviéndoselo, impiden que se enfrie completamente : por este motivo es mas abundante el rocío en las noches despejadas, y como entonces aparece la luna en todo su esplendor, los labradores le atribuyen con frecuencia efectos que no se deben mas que al enfriamiento producido por el calórico que despiden hácia las nubes las plantas y la tierra.

Los tiernos retoños de las plantas, que empiezan á salir de tierra en los meses de abril y mayo, se hielan con frecuencia por este desprendimiento de calórico.

Los labradores han dado el nombre de *luna roja* á la que empieza su revolucion en el primero de estos meses y la concluye en el segundo. Segun ellos la luna roja mata las plantas jóvenes. Esta es una de tantas fechorías atribuidas gratuitamente á la luna, completamente agena de ellas.

Se evitan los efectos del enfriamiento nocturno de la tierra, colocando sobre las plantas que se quieren proteger, un ligero abrigo de tela ó una especie de pantalla : la estera tiene la ventaja de impedir el enfriamiento por las corrientes de aire frio.

<p>§ XVIII. ¿Qué es la helada? — ¿Qué es el sereno? — ¿Qué es el rocío? — ¿En qué estacion se forma principalmente? — ¿Es una lluvia? — ¿Cómo se forma? — ¿En qué cuerpos se deposita el rocío con mas abundancia? — ¿Por qué es mas abun-</p>	<p>dante el rocío cuando la noche es clara? — ¿Interviene para algo la luna en la formacion del rocío? — ¿Puede la luna de abril helar las plantas? — ¿Cómo se evitan los efectos del desprendimiento nocturno de calórico? — ¿Qué es la escarcha?</p>
--	--

### XIX. Los vientos.

El viento es el aire en movimiento. Quanto mas rápido es este movimiento mas fuerte es el viento. El viento no es sensible sino cuando camina 4 ó 5 kilómetros por hora como un hombre andando. El viento es *fuerte* cuando ca-



mina 35 kilómetros por hora; es *muy fuerte* cuando camina 70; se convierte en *tempestad* cuando recorre 100 y en *huracan* cuando recorre de 130 á 180.

Las principales causas del viento son: primero las diferencias de temperatura que existen entre las regiones de la tierra y que tienden á establecer corrientes regulares, y despues la condensacion del vapor de agua de la atmósfera, que altera su equilibrio, como si se quitase una parte del aire que contiene.

En la region del ecuador tienen los huracanes una extremada violencia, de que apenas tenemos una débil idea los habitantes de los climas templados. No es raro ver en las Antillas levantar el viento enormes vigas, como si fueran pajas, y lanzarlas con una fuerza increíble á mas de 100 metros de distancia, arrancar los cañones de sus cureñas, derribar las casas construidas á la ligera y causar espantosos desastres en las plantaciones y los bosques.

El *simoun* sopla del interior de Africa sobre el inmenso desierto de Sahara, colora la atmósfera de amarillo, de azul y de violeta y mueve olas de arena que llegan hasta seis metros de altura. En Italia, donde se siente ya muy debilitado toma el nombre de *sirocco*.

En las partes del Gran Océano, próximas al ecuador, sopla constantemente un viento moderado, de levante á poniente, que se llama *viento aliseo*. En los mares que bañan los países cálidos soplan los vientos seis meses en una direccion y otros seis en la contraria: estos vientos se llaman *monzones*. Finalmente, cerca de la orilla, viene el viento durante el dia del mar y durante la noche de tierra: el primero se llama *brisa de mar* y el segundo *brisa de tierra*. Este doble movimiento proviene de que durante el dia el aire, en contacto con la tierra, está mas caliente que el que se halla sobre el mar; entonces se eleva y es reemplazado por el aire mas frio que viene del mar. Lo contrario acontece durante la noche, en que el aire del mar está mas caliente que el que se encuentra



sobre la tierra. A causa de este doble movimiento del aire sobre las costas, las comarcas cercanas al mar no tienen veranos tan calurosos, ni inviernos tan rigurosos como los países colocados en el interior de los continentes en la misma latitud. En los primeros la temperatura es mas regular y generamente mas elevada, pero con frecuencia el clima es lluvioso y húmedo.

El viento transporta algunas veces, en medio de las capas de aire en movimiento, cuerpos sólidos, tales como cenizas volcánicas, pólen de flores, principalmente de abeto, y aun huevos y gérmenes animales ó vegetales. De esto provienen las pretendidas lluvias de azufre, de sangre, de ceniza, etc. que tan frecuentemente han asustado al vulgo, llenando su imaginacion de supersticiosos terrores.

§ XIX. ¿Qué es el viento? — ¿Cuál es la velocidad del viento sensible? — ¿Cuál es la del viento fuerte? — ¿Cuál es la de la tempestad? — ¿Cuál es la del huracan? — ¿Qué es lo que produce los movimientos del aire? — ¿Cuales son las comarcas en que se forman mas violentos huracanes? — ¿Qué es el simoun? — ¿Qué es el sirocco? — ¿Qué son los aliseos? — ¿En qué direccion soplan los aliseos del océano Atlántico? — ¿Qué son los monzones? — ¿Qué es la brisa del mar? — ¿En qué sentido y en qué momento sopla? — ¿Qué es la brisa de tierra? — ¿Cuál es la causa de estos dos movimientos inversos del aire? — ¿Transporta el viento cuerpos sólidos?

## XX. Los sifones o mangas de agua.

Las mangas de agua ó sifones se forman por corrientes de aire que al chocar se comunican un movimiento giratorio violento y producen los efectos mas desastrosos. Los torbellinos de aire que levantan en los caminos el polvo en nubes que giran sobre sí mismas, son una representacion en pequeño de las mangas ó sifones. Con frecuencia acompañan á la manga fenómenos eléctricos, tales como relámpagos y rayos, pero aun no ha sido posible decidir si son la causa determinante ó los efectos del fenómeno.

Se han observado dos especies de mangas : las secas, que tienen lugar en el continente, y las de agua, que trastornan la superficie del mar. Aun se recuerdan los espantosos destrozos causados por una manga seca en Mou-



ville y en Malaunay, cerca de Rouen. En 1822 destruyó una manga casi completamente la aldea de Witternesse.

Las mangas desarraigan los árboles mas fuertes ó los retuercen sin arrancarlos; se las vé algunas veces ahondar en el suelo profundos hoyos en forma de embudo y descubrir, en un abrir y cerrar de ojos, veinte ó treinta casas, arrebatando á prodigiosas distancias los restos de sus techumbres ó de sus paredes.

Las mangas de agua producen en el mar efectos análogos, levantando el agua en elevadas columnas, algunas veces de mas de 300 metros, que esconden su cabeza en las nubes cargadas de relámpagos y se apoyan en el mar sobre una ancha base. La manga se eleva unas veces del mar y otras por el contrario desciende de las nubes hácia el agua. ¡ Desgraciado el buque que se deja sorprender por tan terrible metéoro! El torbellino le arrastra y en un instante es destrozado y precipitado al fondo.

Los marinos consiguen algunas veces librarse de las mangas dividiéndolas á cañonazos. La conmocion producida en el aire divide con frecuencia la manga en cuatro ó cinco columnas mas débiles, que no tardan en disiparse.

§ XX. ¿Qué es una manga? — ¿Cómo se forma? — ¿Cuáles son los fenómenos que ordinariamente la acompañan? — ¿Qué efectos producen las mangas sobre la tierra y sobre el mar? — ¿Hay medio de preservarse de los efectos de una manga de agua en alta mar?

## XXI. La electricidad.

Quando se frota con un paño de lana ó con una piel de gato, bien seca, un pedazo de ámbar, un tubo de cristal ó una barra de azufre ó de resina, adquieren estas sustancias la propiedad de atraerse los cuerpos ligeros, tales como pedacitos de papel, serrin ó una bolita de médula de sauco suspendida de una seda. Quando se aproximan á la cara estas sustancias, frotadas de la manera indicada, se experimenta una especie de cosquilleo, efecto de que el vello que cubre la cara es atraído por ellas. Frotadas en la oscuridad parecen luminosas y si se aproxima

el dedo se percibe una chispa. Aun no conocemos la causa de estos fenómenos, pero cualquiera que sea su naturaleza la designamos con el nombre de *electricidad*.

Ciertos cuerpos transmiten perfectamente á los otros su electricidad, y en cambio hay otros á los cuales se les arrebatada difícilmente. Los primeros se llaman *conductores* de la electricidad y los segundos *no conductores*. El ámbar, la resina, el azufre, el cristal son malos conductores de la electricidad; los metales, el cuerpo humano, son buenos conductores. Cuando se desarrolla por frotamiento la electricidad sobre un punto de la superficie de los cuerpos conductores, esta electricidad se extiende por toda la superficie; en un cuerpo mal conductor queda en el mismo punto en que se ha desarrollado: si se frota, por ejemplo, un metal que se tiene en la mano, no dá señal alguna de electricidad; á medida que esta se produce es arrebatada al metal por el operador, que la cede á su vez al *depósito comun*, la tierra. Pero si se tiene el metal por medio de un mango de vidrio, llamado *aislador*, guarda la electricidad y manifiesta los fenómenos de atracción.

Si despues de haber electrizado una barra de cristal y otra de resina, frotándolas con un paño de lana, se tocan separadamente dos bolitas de sauco, suspendidas de un hilo de seda muy seco, con uno de los cuerpos electrizados, adquieren ambas propiedades eléctricas y cada una de ellas rechaza el cuerpo por el cual ha sido electrizada, siendo por el contrario atraída por el otro cuerpo. La electricidad comunicada por la barra de cristal no es por lo tanto la misma que la que proviene de la barra de resina, puesto que cada una de ellas atrae el cuerpo rechazado por la otra. Entonces se distinguen dos especies de electricidad: la que proviene de la barra de cristal, frotada con un paño de lana, se llama electricidad *vitrea ó positiva*, y la que proviene de la barra de resina, frotada con lana ó una piel de gato, se designa con el nombre de electricidad *resinosa ó negativa*.



Además, la observacion de los hechos que acabamos de exponer, demuestra que los cuerpos cargados de electricidad de la misma naturaleza se repelen, y que los que están cargados de electricidad de naturaleza diferente se atraen.

El cuerpo que frota y el cuerpo frotado adquieren siempre electricidades opuestas; así es que cuando se frota el cristal con la seda bien seca, el primero se electriza positivamente y la segunda negativamente.

Se ha notado que las asperezas, los ángulos y las puntas dejan fácilmente escapar la electricidad y perderse en el aire.

No es necesario el frotamiento para desarrollar la electricidad en un cuerpo conductor; basta presentarle, aislado, á un cuerpo ya electrizado para que se electrice por *influencia*; entonces se produce, en la parte mas próxima, electricidad de nombre contrario, y en la parte mas lejana electricidad del mismo nombre.

§ XXI. ¿Qué fenómenos presenta una barra de cristal ó de resina frotada con un paño seco? — ¿Qué nombre se ha dado á la causa de estos fenómenos? — ¿Que se entiende por cuerpos conductores de la electricidad? — ¿Cuáles son los mejores conductores? — ¿Cuáles son los cuerpos peores conductores? — ¿Por que no se electriza por el frotamiento un pedazo de metal que se tenga en la mano? — ¿Por qué se llama á la tierra el receptáculo comun? — ¿Por qué se electriza el metal cuando en vez de tenerlo en la mano se le coge por un mango de cristal? — ¿Cómo se

reconoce que hay dos distintas especies de electricidad? — ¿Como se las designa? — ¿Cómo obran uno sobre otro dos cuerpos cargados de la misma electricidad? — ¿Cómo obran dos cuerpos cargados de electricidades contrarias? — Cuando dos cuerpos se electrizan por frotamiento, ¿en qué estado eléctrico quedan? — ¿Qué papel desempeñan las puntas y los ángulos de que puede estar erizada la superficie de un conductor? — ¿Es necesario el frotamiento para desarrollar la electricidad en un cuerpo? — ¿En qué consiste la electricidad por influencia?

## XXII. La máquina eléctrica; la botella de Leiden; la batería eléctrica.

La invencion de la máquina eléctrica se atribuye á Otto de Gueriche. La parte principal de esta máquina (fig. 125) es un disco de cristal que se hace girar por medio de una manivela y que frota, por cada una de sus caras, en

dos cojines cubiertos de una capa de *oro musivo* ó de *amalgama de estaño*, sustancias que electrizan enérgicamente el cristal electrizándose ellas mismas: la primera está compuesta de azufre y de estaño y la segunda de estaño y de mercurio, prefiriéndose el oro musivo porque dá mas electricidad: frotado por una ú otra de estas ma-

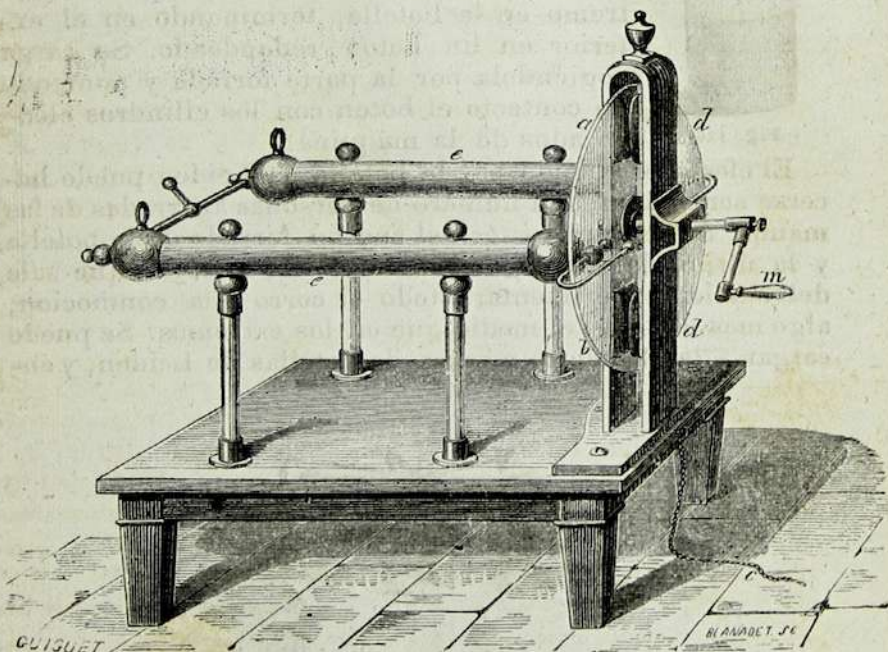


Fig. 125

terias, toma el cristal la electricidad que hemos llamado *vitrea* y esta materia toma la electricidad *resinosa*. Unos gruesos cilindros de laton, sostenidos por piés de cristal, se electrizan por influencia, á causa de su proximidad al disco de cristal, positivamente, perdiéndose su electricidad negativa por unas puntas vueltas hácia el disco.

La botella de Leiden (fig. 126) es un instrumento en



el cual puede concentrarse una gran carga de electricidad sobre una pequeña superficie y con una corriente eléctrica mas débil comparativamente á esta carga.



Fig. 126.

Es un sencillo frasco de cristal, lleno de hojas de oro ó de cobre y forrado por la parte exterior con una hoja de estaño; una varilla de laton queda metida por un extremo en la botella, terminando en el exterior en un boton redondeado. Se carga cogiéndola por la parte forrada y poniendo en contacto el boton con los cilindros electrizados de la máquina.

El efecto producido por la botella de Leiden puede hacerse sentir á un gran número de personas agarradas de las manos. Si la primera toca el cuerpo forrado de la botella y la última la extremidad de la varilla metálica que sale del cuello, experimentará todo el corro una conmocion, algo mas débil en el medio que en los extremos. Se puede cargar á la vez cierto número de botellas de Leiden, y en-

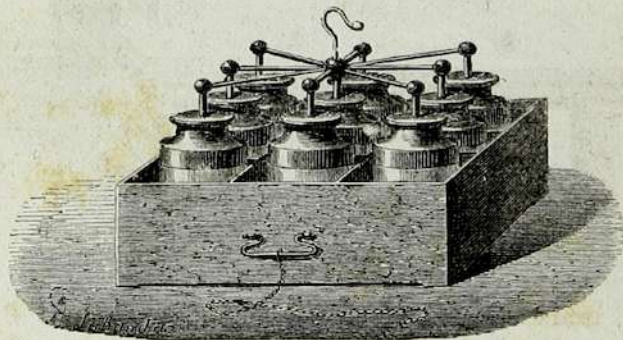


Fig. 127.

tonces la conmocion causada por el brusco paso de la carga de todas las botellas es muy violenta. Este conjunto de botellas se llama *bateria eléctrica* (fig. 127). Se ha en-

sayado el efecto de una batería eléctrica en un regimiento entero, y el abate Nollet, que refiere el hecho, asegura que fuerron derribados todos los hombres.

Con baterías eléctricas se puede reducir á vapor el oro y el estaño, inflamar la pólvora, el éter y el alcohol, matar pájaros, conejos y aun animales de mayor tamaño, romper ó perforar cuerpos no conductores, tales como el carton ó el cristal colocados en el paso de la chispa, y finalmente fundir alambres de muchos metros de longitud.

§ XXII. ¿Quién es el inventor de la máquina eléctrica? — ¿De qué se compone? — ¿Dónde se produce la electricidad? — ¿Cómo se electrizan el disco y los cojines? — ¿Cómo se electrizan los conductores? — ¿Para qué sirven las puntas de que están armados? — ¿Cómo se aumenta el poder electrizador de los cojines? — ¿Cómo se hace la botella de Leiden?

— ¿Cuál es su utilidad? — ¿Cómo se carga? — ¿Qué es una batería eléctrica? — ¿Cómo se hace para producir la conmocion con la botella de Leiden? — ¿Reciben con la misma fuerza la conmocion las personas que forman la cadena? — ¿Qué efectos caloríficos se producen con la botella de Leiden ó con la batería? — ¿Se pueden matar animales con ella?

### XXIII. Pila de Volta ó pila galvánica.

El descubrimiento de la *pila* se debe á Volta y data de los últimos años del siglo XVIII. Este maravilloso instrumento, que ha conducido á tantos descubrimientos importantes en las ciencias naturales, se componia en un principio de unas pequeñas placas de zinc y de cobre, soldadas dos á dos, el zinc sobre el cobre, de modo que cada par estuviera separado de los pares vecinos por un redondel de paño empapado de agua con ácido sulfúrico en disolucion (fig. 128).

Pero desde los tiempos de Volta ha sufrido muchas modificaciones la forma y composicion de la pila. La disposicion usada mas generalmente es la que ha imaginado Bunsen, físico aleman. Esta pila se compone de frascos de cristal que contiene agua acidulada, en la cual se sumerje una lámina de zinc arrollada en forma de tubo y en el borde superior de la cual se suelda una lámina de cobre. Un segundo vaso de tierra porosa entra en el primero, en el hueco que forma la hoja de zinc; este se llena





de ácido nítrico del comercio (agua fuerte) y recibe un cilindro formado de un

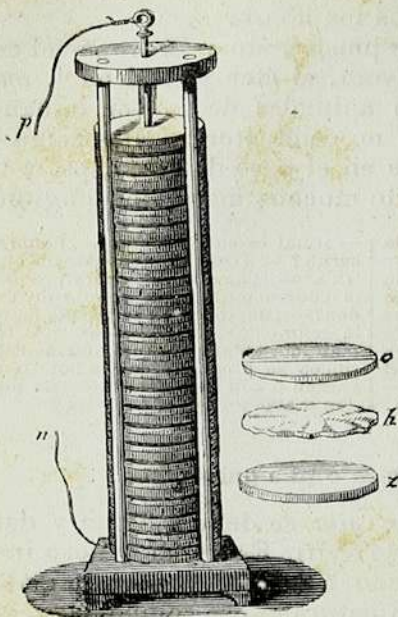


Fig. 128.

carbon muy duro, análogo al cok. Una lengüeta de cobre se halla también unida al carbon. Se une la lengüeta de cobre del carbon del primer frasco á la lengüeta de cobre unida al zinc del segundo; la lengüeta de cobre del carbon del segundo frasco á la que se halla unida al zinc del tercero y así sucesivamente (fig. 129). Se llaman *polos* de la pila las dos lengüetas que quedan libres en cada extremo.

Si se tiene una pila formada de un gran número de frascos y se tocan, con los dedos humedecidos con agua

acidulada, los dos polos á la vez, se experimenta una conmoción análoga á la que causa la botella de Leiden, pero que se renueva á cada contacto. Uniendo á los polos gruesos alambres de cobre y haciéndoles tocar entre sí se obtienen á cada contacto varias chispas. Un alambre fino de hierro ó de platino se enrojece y se funde en un momento.

Si se unen á los dos alambres unas varitas de carbon y si despues de haberlas hecho chocar se las separa un poco, se vé aparecer una deslumbradora luz entre las dos puntas, mientras la electricidad puede pasar de una á otra.

La electricidad de la pila produce sobre el organismo

efectos muy notables y de los cuales se ha querido sacar partido para la curacion de las enfermedades nerviosas;

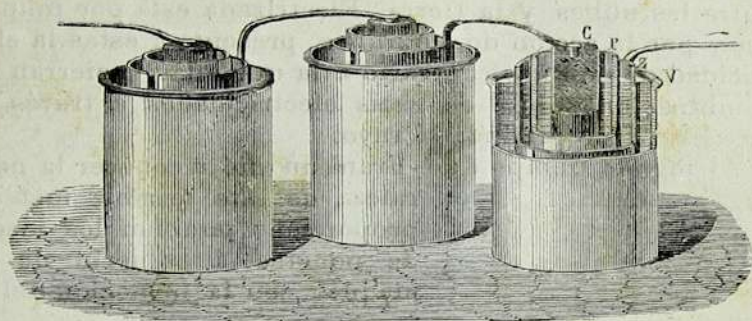


Fig. 129.

desgraciadamente aun hay poca luz sobre la accion que ejerce, y la eficacia de este remedio está lejos de haberse demostrado.

§ XXIII. ¿De qué época data la invencion de la pila de Volta? — ¿De qué se componia la primera pila de Volta? — ¿Cuál es la disposicion de la pila de Bunsen? — ¿Qué son los polos? — ¿Se pueden obtener conocio-

nes? — ¿Qué otros efectos pueden conseguirse? — ¿Cómo se produce la luz electrica? — ¿Se ha procurado sacar partido de la electricidad en medicina?

#### XXIV. Rayo; pararrayo; granizo.

Las nubes, como lo ha demostrado por la experiencia el célebre Franklin, están cargadas de electricidad, unas veces positiva y otras negativa; las causas de este estado no son aun bien conocidas y nada diremos de las explicaciones mas ó menos incompletas que se han dado. A estas electricidades acumuladas en las nubes hay que atribuir los efectos del rayo. Producen, pero en proporcion mucho mas fuerte, los mismos fenómenos que desarrollamos con la máquina eléctrica ó que acumulamos en la botella de Leiden. El relámpago es la chispa en gran tamaño, si-



nuosa, deslumbradora ; el trueno es el ruido que resulta de la violenta conmocion comunicada al aire. El nombre de rayo se aplica particularmente á la descarga eléctrica entre las nubes y la tierra. Electrizada esta por influencia y por la accion de las nubes, presenta á estas la electricidad de nombre contrario á la que ellas encierran. La combinacion súbita de estas electricidades á través del aire es lo que produce el rayo.

Al mismo tiempo que Franklin dió á conocer la naturaleza de este terrible metéoro, proporcionó tambien los medios de ponerse á cubierto de sus ataques con la invencion del pararrayos.

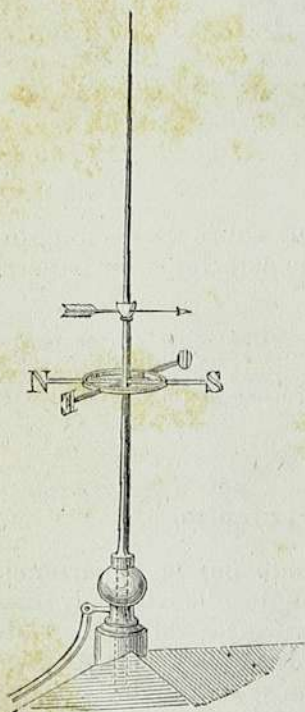


Fig. 130.

Con este nombre se designan unas barras metálicas que se colocan en la cúspide de los edificios y sobre los mástiles de los buques. Su extremidad, terminada en punta, se dirige hácia la atmósfera, y la otra comunica con el suelo por medio de una cadena (fig. 130). Cuando una nube eléctrica pasa cerca de la barra, descompone el fluido natural ; la electricidad de la misma naturaleza que la de la nube es rechazada hácia el suelo, y la electricidad de naturaleza contraria se dirige con energia hácia la punta ; por esta punta se pierde en el aire y va por consecuencia á neutralizar en parte la electricidad de la nube. Puede tambien acontecer que esta última se destruya sin explosion y que todos los cuerpos conductores próximos al pararrayos queden preservados por este. Si la corriente rápida de

que esta última se destruya sin explosion y que todos los cuerpos conductores próximos al pararrayos queden preservados por este. Si la corriente rápida de

electricidad que tiene lugar en la punta del pararrayos no es suficiente para descargar la nube se producirá explosion, pero únicamente en la barra y la cadena del pararrayos, porque la electricidad sigue siempre con preferencia los buenos conductores.

El primer pararrayos lo construyó Franklin en Filadelfia, Estados-Unidos, el año 1757. En Francia no empezó á usarse hasta mucho mas tarde, hácia 1783.

En general todos los cuerpos salientes, las chimeneas, los campanarios, los picos de las montañas, los árboles, están mas cargados de electricidad, hiriéndoles con preferencia el rayo; por esto debe evitarse, durante una tempestad, tocar las campanas y refugiarse debajo de los árboles. El roble, principalmente, es peligroso porque de todos los árboles de nuestros climas es el que mejor conduce y mas atrae la electricidad. Los árboles bajos y redondos y todos los árboles resinosos son, por el contrario, malos conductores y es muy raro que los ataque el rayo.

El granizo entra, en cierto modo, en el conjunto de los metéoros eléctricos: precede ó acompaña las lluvias de tempestad pero no las sigue, por decirlo así, jamás. Cae durante muy poco tiempo, un cuarto de hora todo lo mas, y casi siempre durante el dia.

Las nubes que lo llevan parecen tener mucha extension y profundidad, porque, en general, producen una gran oscuridad. Su color es gris ó rojizo, su superficie interior presenta enormes jorobas redondeadas y sus bordes muchísimas desgarraduras. Ordinariamente están poco elevadas en la atmósfera, y cuando cae el granizo parecen caminar con bastante lentitud.

Se ha notado que á la caída del granizo precede un ruido particular que se oye en el aire y que se puede comparar al que producirian sacos de nueces violentamente agitados. Este es un hecho que se ha observado con frecuencia en las montañas y algunas veces en las ascensiones en globo.

La formacion del granizo supone siempre un enfria-



miento en la atmósfera. En cuanto á la causa de la suspensión de los granizos y de su considerable aumento de tamaño, no se ha hallado aun explicacion alguna satisfactoria.

Se ha querido evitar, por medio de paragránizos, análogos á los pararayos, los efectos de las nubes cargadas de granizo, pero la eficacia de estos aparatos es todavía muy dudosa.

§ XXIV. ¿Qué efectos produce el rayo? — ¿De qué naturaleza son estos efectos? — ¿Qué es el relámpago? — ¿Qué es el trueno? — ¿Qué se llama rayo? — ¿Qué es un pararrayos? — ¿Cómo preserva de los efectos del rayo el edificio sobre el cual se halla? — ¿Qué acontece con la electricidad del edificio? — ¿Qué sucede con la de la nube? — ¿Dónde fué inventado el pararrayos? — ¿Por quién? — ¿En qué época? — ¿En cuál empezó á usarse en Francia? — ¿Qué objetos hiere el rayo con preferencia? — ¿Es útil tocar las campanas durante una tempestad? — ¿En qué consiste el peligro de guarecerse bajo los árboles durante una tempestad? — ¿Qué relacion tiene el granizo con los fenómenos eléctricos? — ¿Cuál es el carácter habitual de las nubes de granizo? — ¿Suelen estar á grande altura? — ¿Se ha procurado evitar los efectos del granizo como se evitan los del rayo?

## XXV. Los imanes.

El *iman natural*, llamado algunas veces *pedra iman*, es un mineral de naturaleza ferruginosa que tiene la propiedad de atraer el hierro.

Se dá el nombre de *magnetismo* á la causa desconocida de los efectos producidos por el iman.

Quando se roza un iman sobre limaduras de hierro se ve á estas unirse á aquel, pero dirigiéndose en mucha mayor cantidad hácia ciertos puntos especiales que se llaman *polos*. En estos puntos no solamente se unen las limaduras al iman sino que las partículas de dicha limadura se unen unas á otras formando una especie de fleco. Frotando con un iman una barra de acero templado se la puede dar todos los caracteres del iman. Estos imanes artificiales tienen ordinariamente un polo cerca de cada una de sus extremidades. Los puntos situados á igual distancia de ambos polos no atraen la limadura y forman lo que se llama la *línea neutra*.

El iman ejerce su atraccion sobre el hierro aun á través

del aire y de los cuerpos sólidos. Se puede colocar sobre un imán un cristal cubierto con una hoja de papel, extendiendo encima limaduras de hierro, y á pesar del obstáculo se verán las partículas de limadura moverse sobre la superficie del papel y formar curvas regulares que se dirigen todas hácia los dos polos (fig. 131). Todos los niños conocen esos pececitos y barquitas hechas de un metal muy delgado y que se hacen mover sobre el agua presentándolos una barrita de acero imantado, obedeciendo á la accion que ejerce dicho imán sobre un pedazo de hierro oculto en el interior del juguete.

No son de la misma naturaleza los dos polos de un imán, aun cuando ambos atraen las limaduras y el hierro. Si se les presenta sucesivamente á un mismo polo de una

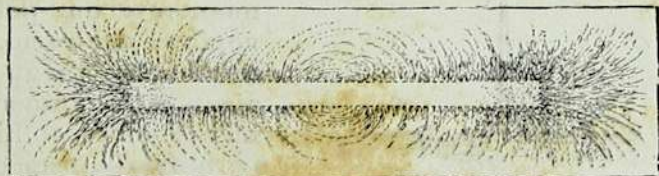


Fig. 131

aguja imantada móvil, uno la rechazará y otro la atraerá, así como los dos polos de dos barras diferentes que obrasen de la misma manera sobre una aguja imantada se rechazarían mutuamente. Lo mismo que en la electricidad, los polos del mismo nombre se rechazan y los de nombre contrario se atraen.

Si se suspende una aguja imantada de una seda ó si se la pone en equilibrio sobre un eje vertical (fig. 132), se la vé tomar una direccion sensiblemente constante, mirando uno de los polos hácia determinados puntos del horizonte. Por esto en Paris la aguja suspendida horizontalmente forma un ángulo de unos veinte grados con la direccion del norte al sur por el lado del oeste. Este ángulo, que se llama la *declinacion*, varía en los diferentes



puntos de la tierra. El conocimiento de este ángulo en un sitio dado permite encontrar la dirección exacta del norte al sur y por consecuencia todas las demás direcciones.

Los polos de dos agujas imantadas que miran á un mismo punto del horizonte se rechazan mutuamente y son por consecuencia polos del mismo nombre.

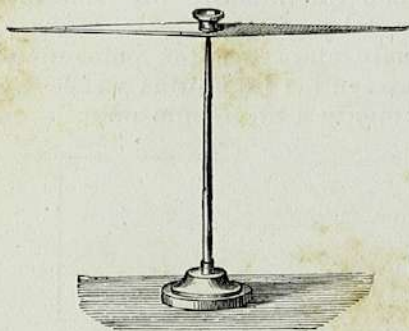


Fig. 132.

Una barra de hierro ó de acero presentada á una barra imantada se imanta por influencia, presentando á la barra imantante un polo de nombre contrario. Los caracteres magnéticos aparecen inmediatamente sobre el hierro, pero desaparecen con la misma rapidez así que se aleja la barra iman-

tante. El acero, y principalmente el templado, se imanta mas difícilmente, pero en cambio guarda su imantación cuando se separa la barra imantante.

Para comunicar la imantación á las barras de acero se las frota, siempre en el mismo sentido, con barras ya imantadas.

También se imanta el acero y el hierro arrollándoles alrededor un hilo de cobre cubierto de seda y haciendo pasar por este hilo la corriente de la pila. El acero queda imantado inmediatamente y de una manera duradera. El hierro también se imanta instantáneamente, pero su imantación desaparece desde el momento en que cesa de pasar la corriente.

§ XXV. Qué es el iman natural? — ¿Qué se entiende en física por magnético? — ¿Qué son los polos del iman? — ¿Qué es un iman artificial? — ¿Tie-

ne tambien polos? — ¿En donde están colocados? — ¿Puede el iman ejercer su accion á través de otros cuerpos? — ¿Cómo están contruidos los pececitos y barquitos imantados? — ¿Tienen los mismos caracteres los dos polos de un iman? — ¿Cómo se prueba que están dotados de propiedades contrarias? — ¿Qué hace una barra suspendida horizontalmente y en libertad de girar? — ¿Qué es la declinacion? — ¿Que valor tiene en Paris? —

¿Cómo obran los polos de una barra sobre los polos de otra barra? — ¿Qué hace una barrita de hierro presentada á un iman? — ¿Qué caracteres adquiere? — ¿Qué acontece cuando se retira la barra imantada? — ¿Son los mismos los fenómenos con el acero? — ¿Cómo se imantan las barras de acero? — ¿Cómo se imantan con la corriente de la pila? — ¿Se puede tambien imantar el hierro de la misma manera?

## XXVI. La brújula.

La *brújula*, cuyo descubrimiento se disputan muchas naciones, consiste en una aguja de acero imantado, que gira libremente en sentido horizontal sobre una punta colocada en el centro de un círculo gradual (fig. 133). Como una de las puntas de esta aguja está siempre mirando á un determinado punto del horizonte, segun las propiedades que hemos reconocido en los imanes, se concibe que los marinos, observando el ángulo formado por la quilla del buque y la direccion de la aguja, puedan dirigir su derrotero por enmedio de los mares.

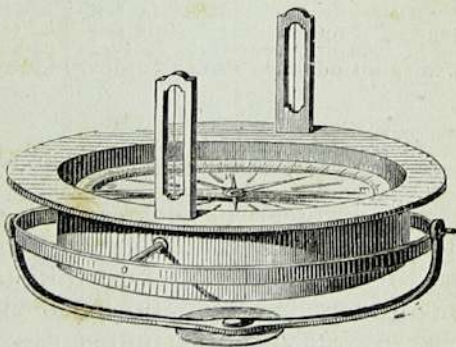


Fig. 133.

Segun parece, los chinos usaban ya la brújula mas de mil años antes de nuestra era. Se ignora quién la introdujo en Europa, en donde no fué conocida hasta fines del siglo XII, aun cuando su uso no se generalizó hasta fines del XIII.

La aguja imantada de la brújula experimenta accidentalmente en su direccion cambios muy bruscos, debidos con frecuencia al rayo, á los temblores de tierra ó á las



auroras boreales. En París la aguja desvia algunas veces repentinamente muchos grados, y este hecho, notado al mismo tiempo en los diversos observatorios de Lóndres, Bruselas, Berlin y San Petersburgo, vá acompañado casi siempre de una aurora boreal.

Los temblores de tierra ó las erupciones volcánicas producen efectos análogos. El rayo cambia con frecuencia la imantacion de las agujas, haciendo de un polo norte un polo sud y viceversa, y este fenómeno, que no impide siempre el uso del pararrayos en los buques, puede tener para los navegantes las mas desastrosas consecuencias, haciéndoles seguir una ruta completamente opuesta á la que deben.

§ XXVI. ¿En qué consiste la brújula? — ¿Para qué sirve? — ¿Qué pueblos la usaron primero? — ¿En qué época se introdujo su uso en Europa? — ¿No experimenta perturbaciones? — ¿Cuáles son las causas de estas perturbaciones? — ¿Que efecto causa el rayo en la aguja imantada?

### XXVII. Telegrafia eléctrica; relojes eléctricos.

Para emplear la electricidad en transmitir los signos telegráficos se necesitaba hacer sensibles sus efectos á una gran distancia. Un descubrimiento hecho en 1820 por un físico danés, Ersted, dió los medios para ello. Este sabio observó que las corrientes desprendidas de la pila de Volta ejercian una accion sobre la aguja imantada y la desviaban de su posicion natural. Poco tiempo despues, Arago, llevando mas lejos sus investigaciones, halló que el fluido eléctrico circulando alrededor de una lámina de hierro puro, tenia la propiedad de imantarla de una manera pasajera.

Así se hallaba resuelto teóricamente el problema de la telegrafia eléctrica. En efecto, ¿qué faltaba para poner París y Rouen, por ejemplo, en comunicacion instantánea? Establecer en París una pila, tender el hilo conductor hasta Rouen y arrollar en esta poblacion la extremidad del hilo alrededor de una lámina de hierro. El fluido

eléctrico desprendido en París llegaba á Rouen y servía para imantar la lámina de hierro y esta gozaba entonces de la propiedad de atraer un disco movible de hierro colocado cerca de ella. Para obtener el movimiento alternado necesario para la producción de las señales bastaba interrumpir á voluntad la corriente eléctrica.

Sin embargo faltaba aun intentar la aplicación práctica. Numerosos sistemas se propusieron y muchos sabios se

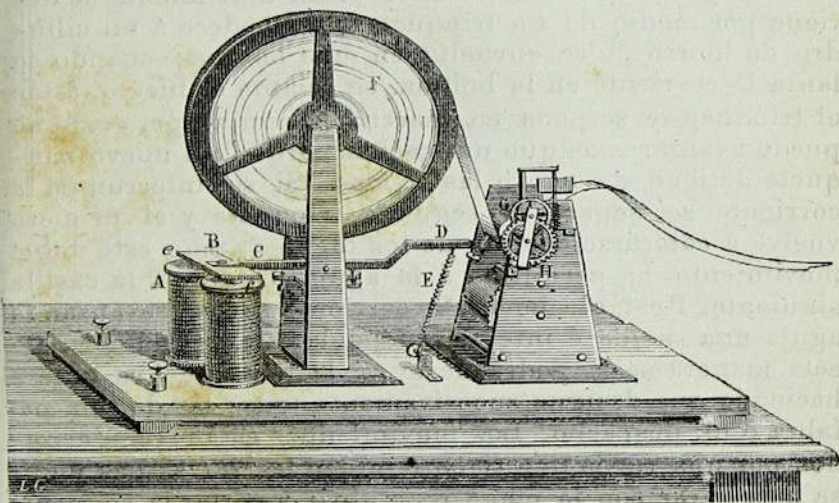


Fig. 134.

han disputado el honor del descubrimiento que en realidad corresponde al americano Morse, el cual asegura que la primera idea de él se le ocurrió el 19 de octubre de 1832, durante un viaje de Europa á los Estados- Unidos.

El telégrafo de M. Morse (fig. 134) escribe los despachos á medida que se transmiten y ofrece incontestables ventajas. Ha sido generalmente adoptado en los Estados Unidos, donde la telegrafía no ha tardado en tomar colosales proporciones



En Francia, la administracion de los ferro-carriles emplea el telégrafo de cuadrante de Breguet, y la de las grandes líneas telegráficas del Estado hace uso del aparato Morse perfeccionado, que imprime los despachos en caracteres romanos.

En el telégrafo de Breguet hay un movimiento de relojería destinado á poner en movimiento una aguja sobre un cuadrante con 26 casillas que tienen las 25 letras del alfabeto y un signo de descanso †. El movimiento se detiene por medio de un trinquete que obedece á un cilindro de hierro dulce envuelto en una bobina; cuando se lanza la corriente en la bobina, se imanta el hierro, atrae el trinquete y se pone en marcha la aguja; pero esta no puede avanzar mas que una casilla porque un nuevo trinquete detiene de nuevo las ruedas. Si se interrumpe la corriente se separa el segundo trinquete y el primero vuelve á colocarse delante de los dientes; pero este doble movimiento ha permitido á la aguja avanzar á la casilla siguiente. Restableciendo la corriente se hace avanzar la aguja una casilla é interrumpiéndola otra casilla mas. De esta manera se la podrá llevar á la letra que se quiera haciendo que designe sucesivamente todas las de una palabra ó un despacho. Los movimientos están regularizados por una rueda que tiene tambien las 26 casillas y que se hace girar con la mano para abrir y cortar la corriente el número de veces que sea necesario.

En el aparato Morse hay un electro-iman que obra sobre una piececita de hierro montada en una palanca. Cada corriente lanzada en la bobina imanta el hierro; la palanca es atraída y vá á apoyarse con un punzon fijado en su extremo sobre una tira de papel, en el que marca un punto corto ó una línea larga, segun la duracion de la corriente; con estos dos signos, convenientemente combinados y multiplicados, se pueden figurar todas las letras del alfabeto. En el aparato impresor, apoyando sobre las teclas de un teclado, se lanza la corriente durante un tiempo mas ó menos largo de modo que traiga, por el mo-

vimiento de relojería, la letra que corresponde á aquella tecla ante la tira de papel; empujada esta entonces hasta apoyarse en la letra de relieve, queda esta impresa.

La corriente es transmitida por alambres de hierro galvanizado sostenidos en postes, colocados generalmente en el trayecto de una línea de ferro-carril; así se transmite á



Fig. 135.

muy grandes distancias, conservando una intensidad suficiente para obrar sobre los aparatos.

Se puede transmitir tambien la corriente á través de los mares, rodeando los hilos conductores de cobre con una capa aisladora. Ya sabemos que se ha conseguido unir América y Europa por medio de un hilo telegráfico que pasa bajo el Atlántico. Damos aquí el dibujo de un trozo del cable que lleva la corriente de Irlanda á Terranova (fig. 135).

§ XXVII. ¿En qué consiste el descubrimiento de Ørsted? — ¿Qué hecho importante le añadió Arago? — ¿Cuál es el principio fundamental de la telegrafía eléctrica? — ¿En qué consiste el aparato de Breguet? — ¿Qué papel hace la corriente de la pila en el aparato? — ¿Cómo se abre y cierra el circuito el número de veces que se desea? — ¿En qué consiste el aparato de Morse? — ¿Cómo está modificado para imprimir el despacho? — ¿Cómo se transmite la corriente? — ¿Cómo se efectúa la transmisión á través de los mares?

### XXVIII. Luz; cámara oscura; daguerreotipo.

La luz es el agente que nos hace visibles los objetos. Se llaman *cueros luminosos* los que producen la luz por el hecho de una viva combustion ó de una temperatura muy elevada, como la mayor parte de las llamas, los



cuerpos incandescentes por el calor ó una corriente eléctrica muy intensa, el sol, las estrellas, etc.

La luz se propaga en línea recta y en todas direcciones alrededor de los cuerpos luminosos, como el calor.

Cuando la luz encuentra un cuerpo opaco, es decir, que no se deja atravesar por ella, queda detenida y entonces se forma detrás del cuerpo un espacio sin alumbrar que se llama la *sombra* del cuerpo.

Si se cierra una habitacion por todas partes, de modo que no se deje penetrar la luz mas que por una pequeña abertura de dos ó tres milímetros practicada en una ventana expuesta al sol y si enfrente de esta abertura y á distancia conveniente hay en la habitacion una pared blanca y lisa, se observa que los objetos exteriores, situados á alguna distancia se dibujan en la pared pero en posicion, invertida. Esto es lo que se llama *cámara oscura*.

Daguerre, muerto en julio de 1851 á la edad de 63 años, encontró el medio de fijar la representacion de los objetos que proporciona la cámara oscura, é inventó el daguerreotipo, con auxilio del cual se hacen hoy dia los retratos y dibujos conocidos por todo el mundo. Para esto es suficiente que la imágea venga á formarse sobre una placa cubierta de una sustancia química de la cual modifica la luz la naturaleza; se somete en seguida la placa á la accion de un cuerpo que hace duradera la imágen é impide que la luz obre ya sobre dicha imágen. La sustancia sensible se obtiene exponiendo durante algunos instantes una hoja de plaqué de plata al vapor del iodo. El cuerpo que se emplea para desarrollar la imágen es el mercurio.

Actualmente se hacen las pruebas, llamadas fotográficas, sobre hojas de papel impregnadas igualmente de una preparacion de plata sensible á la luz

<p>§ XXVIII. ¿Qué es la luz? — ¿Cuáles son los principales cuerpos luminosos? — ¿Qué se llaman cuerpos luminosos? — ¿Cómo se propaga la luz en un mismo medio? — ¿Cómo se produce lo que se llama sombra de un cuerpo? — ¿Qué es la cámara oscura? —</p>	<p>¿Cómo se consigue fijar las imágenes de la cámara oscura? — ¿Cómo se hace sensible á la luz la placa en la cual se forma la imágen? — ¿Cómo se fija la imágen? — ¿A quién se debe este descubrimiento?</p>
--	---

**XXIX. Reflexion y refraccion de la luz; lentes y anteojos.**

Cuando la luz encuentra un cuerpo pulimentado es devuelta ó *reflejada* por la superficie de este cuerpo.

Cuando los rayos que parten de un objeto se reflejan en un espejo plano la imágen que percibe la vista es semejante al objeto y parece situado detrás del espejo á una distancia igual á la que hay realmente del objeto al espejo.

Si el espejo es curvo la imágen no es igual al objeto, presentándose en los espejos cóncavos unas veces mayor, otras mas pequeña y ademas invertida con relacion al objeto mismo. Si el objeto está muy cerca del espejo, la imágen producida por la reflexion aparece desecha y mayor que el objeto. En los espejos convexos la imágen se presenta siempre desecha y mas pequeña que el objeto.

Cuando se coloca en un vaso una moneda de manera que no se vea mas que el canto, cuando se vierta agua en el vaso se verá desde el mismo punto la moneda entera: esto consiste en que los rayos luminosos que parten de la moneda se quiebran al pasar del agua á el aire. Por esta misma razon cuando se sumerje oblicuamente un baston en agua tranquila, parece roto en el punto en que penetra en el agua.

Esta desviacion de la luz al pasar del agua al aire, como sucede en los dos casos precedentes, ó de una sustancia cualquiera transparente á otra, es lo que se llama *refraccion*.

Los lentes, ó cristales cóncavos y convexos, dan, por la desviacion que imprimen á los rayos luminosos, el medio de corregir dos defectos muy frecuentes en la vista y que se llaman *miopia* y *presbitismo*. Los miopes son cortos de vista, es decir, que se ven obligados á acercarse mucho los ojos á los objetos pequeños para poderlos distinguir claramente. Se corrije este defecto con el uso de anteojos de cristales cóncavos ó sea mas delgados en el centro que en





los bordes. Los presbitas, por el contrario, no distinguen con claridad los objetos situados cerca de ellos mientras ven mucho mejor los objetos lejanos; para este defecto se usan anteojos de cristales biconvexas, es decir, mas gruesos por el centro que por los bordes. Los anteojos los inventó Alejandro Spina, de Pisa, á fines del siglo XIII.

Las diferentes especies de lentes se emplean en la construcción de anteojos astronómicos, de larga vista, telescopios, microscopios, linternas mágicas, etc. Tambien se ponen en las cámaras oscuras para obtener las imágenes mas limpias.

§ XXIX. ¿Qué hace la luz cuando cae sobre un cuerpo pulimentado? — ¿Cómo se ven las imágenes formadas por la reflexion en un espejo plano? — Cuando el espejo es curvo, ¿resulta la imagen igual al objeto? — Cuando el espejo es cóncavo, ¿cómo resulta la imagen con relacion al objeto? — Cuando el espejo es convexo, ¿cómo es la imagen con relacion al

objeto? — ¿Qué hace la luz cuando pasa de un medio transparente á otro transparente? — ¿Cómo se llama el fenómeno de desviacion? — ¿Cuál es la causa de parecer roto un baston cuando se sumerge en el agua? — ¿Qué se llama miopia? — ¿Cómo se corrige? — ¿Qué es presbitismo? — ¿Cómo se remedia? — ¿Para que sirven los lentes?

### XXX. Colores de los cuerpos.

Quando se hace pasar á través de un *prisma de cristal* cuya base es un triángulo, el rayo de luz introducido en la cámara oscura, este rayo presenta al salir las particularidades siguientes: se dilata y forma sobre la pared una imagen coloreada que se llama el *espectro solar*; esta imagen está formada de una infinidad de matices, entre los cuales se distinguen *siete colores principales*, que se suceden, por transiciones insensibles, en el orden siguiente: *violado, añil, azul, verde, amarillo, naranjado, rojo*.

Puede recomponerse la luz descompuesta por el prisma, recibiendo en un espejo cóncavo de metal todos los rayos coloreados que salen del prisma; reflejándose y uniéndose estos rayos sobre un carton blanco colocado delante del espejo á conveniente distancia forman una imagen circular blanca.

El maravilloso fenómeno del arco iris es debido á la

descomposicion que experimenta la luz que procede del sol al reflejarse en el interior de las gotas de agua de una nube que se resuelve en lluvia.

Los colores que se observan son los del espectro solar y están dispuestos en el mismo orden, aunque cubriéndose el uno al otro, el violado por dentro y el rojo por fuera.

Para poderlo observar es preciso estar colocado entre el sol y la nube, volviendo la espalda al sol.

Las gotas de agua de un surtidor ó de una cascada, alumbradas por los rayos del sol, pueden formar tambien el arco iris.

Las coronas que algunas veces se ven rodear al sol ó á la luna están producidas por una causa análoga.

Los diversos colores de los cuerpos se deben á que dichos cuerpos no reflejan en la misma proporcion todos los rayos coloreados de que se componè la luz blanca, y tambien á que no se dejan atravesar con la misma facilidad por todos sus rayos. Un cuerpo que refleja ó que transmite los rayos coloreados en la misma proporcion aparecerá siempre blanco, pero si no refleja mas que los rayos azules y absorbe por consecuencia todos los demás, aparecerá azul. Si no refleja ó no transmite mas que los rayos azules y amarillos aparecerá de un matiz verde; pues ya se sabe que el azul y el amarillo dan el verde.

Un cuerpo que no reflejara mas que los rayos rojos y que se alumbrara con luz azul, pareceria negro; pero si refleja todos los colores aparecerá siempre del color de los rayos del espectro solar con los cuales se le alumbra.

§ XXX. ¿Qué particularidad presenta un rayo de luz que atraviesa por un prisma de cristal? — ¿Cómo se llama la imágen que se forma de este modo? — ¿Cómo están distribuidos los colores? — ¿Se puede volver á constituir la luz blanca con los rayos coloreados? — ¿De qué procede el arco

iris? — ¿Cómo hay que colocarse para observarlo? — ¿Cuáles son los fenómenos luminosos producidos en la atmósfera debidos á la misma causa? — ¿Cómo se producen los colores en los cuerpos por reflexion ó por transparencia?



**XXXI. El sonido; el eco; la trompetilla acústica y la bocina.**

El *sonido* es producido por un cuerpo que vibra rápidamente en el aire, y es tanto mas agudo cuanto mayor es la velocidad con que el cuerpo vibra. Un cuerpo que vibrara en el vacío no produciría sonido alguno. Hé aquí el medio de probarlo: se coloca bajo la campana de una máquina neumática un mecanismo de relojería que descansa en una almohadilla de lana, se hace el vacío, y por medio de un alambre que atraviese la campana se pone en movimiento el mecanismo: entonces se vé que el martillo hiere al timbre, sin que se le oiga. A medida que se introduce el aire es mas distinto el sonido. También puede producirse el sonido en el agua: el buzo que dá con un martillo en un timbre bajo el agua percibe el sonido con la misma fuerza que en el aire.

El sonido se refleja en los obstáculos de la misma manera que la luz y siguiendo las mismas leyes: esto es lo que produce los *ecos*, conociéndose algunos que pueden repetir un sonido hasta doce veces.

Las *trompetillas acústicas* y las bocinas son instrumentos contruidos con arreglo á las leyes de esta reflexion y que sirven, los primeros á reunir los sonidos que llegan á la gran base de la trompetilla y concentrarlos hácia el vértice, donde se aplica el oído; y los segundos, por el contrario, á llevar á gran distancia y en una direccion determinada los sonidos pronunciados en la embocadura, en vez de dejarlos extender en todas direcciones.

El sonido recorre en el aire unos 337 metros por segundo, próximamente, y su velocidad es la misma aun cuando el sonido sea grave ó agudo, débil ó fuerte. Esta velocidad es algo menor que la de una bala al salir del cañon, pero aun es incomparablemente mas débil que la de la luz, que recorre unos 300,000 kilómetros por segundo.

La diferencia de velocidades del sonido y de la luz ex-

plica por qué, cuando estamos lejos de un cazador, vemos salir el humo de la escopeta antes de oír el ruido. Como la bala de cañon marcha con tanta velocidad como el sonido, suele el soldado caer herido antes de oír la detonacion, si no está muy lejos de la pieza. Por la misma razon no hay que temer los efectos del rayo cuando se oye el ruido del trueno.

§ XXXI. ¿Qué es lo que produce el sonido? — ¿Qué influencia tiene la rapidez de la vibracion sobre el sonido producido? — ¿Qué papel desempeña el aire? — ¿Se produciria el sonido en el vacio? — ¿Cómo se producen los ecos? — ¿Qué es la trompeta acústica? — ¿Cómo está hecha una bocina? — ¿Cuál es la velocidad de la transmision del sonido en el aire? — ¿Cuál es la de la luz? — ¿Por qué se ve el relámpago antes de oír el trueno?

### XXXII. Galvanoplastia.

Ya hemos visto como se dispone una pila voltáica y particularmente la pila de Bunsen, que es una de las mas empleadas. Si á los hilos que parten de los polos extremos, se atan dos láminas de platina y se las sumerge en una disolucion de una sal metálica, como por ejemplo, el sulfato de cobre ó de vitriolo azul, el circuíto se hallará cerrado por la disolucion y la corriente, al atravesarlas, descompone la sal y pone en libertad al metal, que va á adherirse encima de la lámina atada al hilo que parte del zinc ó polo negativo. Si en vez de una lámina de platina se cuelga del hilo negativo un objeto de zinc ó de yeso, el depósito de cobre se formará encima de este objeto, dibujando exactamente sus formas; hay que advertir, que si el objeto que se escoge es de yeso, deberá cubrirse su superficie con una ligera capa de lapiz-plomo, sin lo cual no podria pasar la corriente (fig. 136).

Reemplácese ahora la sal de cobre por una sal de plata ú oro, convenientemente escogida, y se obtendrá del mismo modo un depósito de plata ú oro, adherente á la superficie del molde. Asi es como se fabrica la plata llamada de Ruolz, inventor de este proceder, y es tambien como puede cubrirse,



con una capa de un metal precioso, la superficie de metales de poco valor y alterables al aire, como el laton, ó el zinc.

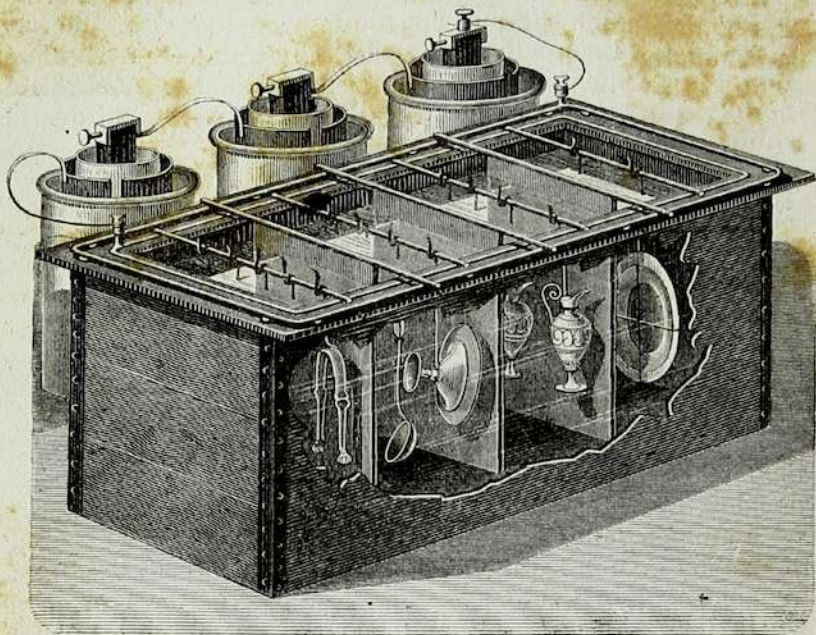


Fig. 136.

En cuanto al hierro labrado ó fundido, se empieza cubriendo de cobre su superficie y nada impide despues platear ó dorar la capa cobriza. Se puede dar tambien una capa de nickel, metal que es cuando menos tan inalterable como la plata.

Se obtienen igualmente, por el proceder galvánico, reproducciones de medallas y moldes estereótipados, llamados *clisés*, para la impresion y el grabado.

Para las medallas se toma una huella en gutaperca, que se cubre con una delgada capa de plumbagina ó grafito en la parte que debe recibir el depósito; en seguida se sumerge

la placa de gutaperca en el baño de sulfato de cobre, atándola al hilo negativo. El depósito se forma solamente en la superficie plumbaginada, porque la gutaperca es un cuerpo no conductor; y cuando el depósito está enteramente formado, se le desata del molde. Se hacen del mismo modo clisés de cobre, grabados en boj y moldes de imprenta.

La gran ventaja de este sistema, sobre todo para los grabados, es que el boj ó cualquier otra madera, por dura que sea, se desfiguran bajo el esfuerzo de la prensa; los últimos ejemplares tirados ya no tienen la finura y limpieza de los primeros y el grabado acaba por gastarse, mientras que por medio de la galvanoplastia se pueden sacar cuantos clisés se quieran; el grabado, en este caso, se conserva intacto y las láminas cobrizas que lo reproducen, son las que sirven para la tirada; estas láminas ó por mejor decir, estos clisés, se puede reemplazar con otros nuevos á medida que se van gastando.

§ XXXIV. ¿Cómo se obtiene un depósito metálico con la corriente de la pila? — ¿Dónde se forma? — ¿Que sal hay que emplear para obtener un depósito de cobre? — ¿Qué preparación se ha de dar al cuerpo que debe recibir

el depósito si no es conductor? — ¿Se deponen otros metales ademas del cobre? — ¿Cuáles? — ¿Que es el plateado Ruolz? — ¿Cómo se reproducen las medallas? — ¿Cómo se hacen los clisés de cobre para grabar?

### XXXIII. El teléfono y el fonógrafo.

Dos invenciones americanas, el teléfono y el fonógrafo, han llamado particularmente la atención en estos últimos años. La primera, el teléfono, da los medios de transmitir á grandes distancias el sonido y la palabra. La segunda, el fonógrafo, los almacena, por decirlo así, para reproducirlos despues en un momento dado. En el teléfono interviene la electricidad, pero en el fonógrafo, no tiene esta nada que ver.

El teléfono se compone de una barrita imanada, de unos seis centímetros de largo, metida en una vaina de madera. Uno de sus extremos está encajado en un pequeño carrete de madera, al rededor del cual está arrollado un alambre de



cobre forrado de seda. Los cabos de este alambre bajan á lo largo de la vaina y vuelven á salir por el otro extremo.



Fig. 137.

Delante del polo del imán, rodeado por el carrete, se halla una laminita de palastro sujeta por su borde circular al fondo de una especie de embudo ó boquilla, cuya parte ensanchada forma cuerpo con la vaina. Un segundo instrumento, exactamente igual, se adhiere al primero por un doble hilo forrado de seda, de tal modo que ámbos teléfonos y los dos alambres de cobre que los atan, forman un circuito completo. Supónganse ahora los dos aparatos colocados á doscientos metros uno de otro; una persona habla distintamente en una de las boquillas y otra se aplica la del otro teléfono al oído, tapándose el del lado contrario, para que no la distraiga ningun ruido. Esta última persona oye entonces muy distintamente todas las palabras pronunciadas, las cuales son reproducidas con la mayor fidelidad, pero con el metal de la voz ligeramente modificado; un aire cantado

ó tocado en un instrumento, se transmite con la misma exactitud. Cada persona puede tener dos teléfonos en la mano, metidos en el mismo circuito, uno de los cuales tiene mantenido á la altura de la boca y otro aplicado al oído; de este modo pueden ambas seguir una conversacion (fig. 137).

Las vibraciones de la lámina ante la cual se habla, determinan variaciones de intensidad en la fuerza de la barra, á consecuencia de las corrientes que, pasando de un carrete á otro, por medio del alambre conductor, van por esto mismo á hacer variar de igual modo la fuerza de la otra barra; de aquí provienen las vibraciones de la segunda lámina de hierro, que reproduce todos los movimientos de la primera y deja entonces oír sonidos idénticos á los sonidos excitadores.

Adoptando al segundo aparato una especie de bocina ó trompetilla de dimension bastante grande, se pueden hacer perceptibles los sonidos á una cierta distancia para varias personas á la vez.

El FONÓGRAFO es mas sencillo en su construccion y el resultado que con él se ha obtenido, parece aun mas extraordinario.

Figúrese un cilindro de metal colocado horizontalmente encima de una mesa algo maciza; un manubrio permite hacerle girar, al mismo tiempo que muda de lugar en sentido de su longitud; una muesca estrecha y poco profunda, gira como un tapon de un extremo á otro; una boquilla ó embudo, semejante al del teléfono y provisto igualmente de una lámina metálica muy delgada, puede colocarse encima de la muesca. Su faz inferior está provista, en el centro, de una puntita saliente y embotada. Se ha empezado por aplicar una hoja de estaño, algo mas espesa que las que sirven para envolver chocolate, sobre toda la superficie del cilindro. Se presenta entonces el embudo á la muesca, acercándole bastante para que la punta apriete ligeramente el estaño (fig. 138).



Dispuestas así las cosas, se habla y se canta delante del embudo, dando al mismo tiempo vueltas al manubrio; acabada la frase, se levanta el embudo, se lleva el manubrio



Fig. 138.

á su punto de partida y vuelve á colocarse el embudo encima de la muesca. Si se hace entonces girar el manubrio como la primera vez, y con el mismo movimiento en cuanto sea posible, el aparato repite la frase exactamente tal como ha sido pronunciada ó cantada, pero con sonido algo gangoso.

§ XXXIII. ¿ Describase el teléfono? | disposición del fonógrafo? — ¿ Ex-  
— ¿ De qué modo se emplea? — ¿ Se | plíquese como se le hace funcionar?  
puede conversar? — ¿ Describase la |

# MECANICA

## I. Definicion de la mecánica; nociones sobre el movimiento y el equilibrio.

La *mecánica* es una ciencia que tiene por objeto el estudio del movimiento y de las fuerzas que lo producen, dando á conocer los diversos medios de emplearlas. Con su concurso se ha llegado á la invencion de esas maravillosas máquinas que suplen á la debilidad del hombre y le permiten llevar á cabo esos gigantescos trabajos, gloria de nuestro siglo.

Un cuerpo no se pone jamás en movimiento por sí mismo: su movimiento se debe siempre á la accion de una *fuerza*, tal como una presion, un choque, que obligue al cuerpo á variar de sitio. Cuando nuestro brazo se mueve, obedece á la accion de los músculos que le unen al cuerpo, y estos músculos se mueven por efecto de una fuerza cuya naturaleza ignoramos, pero que está sometida á las órdenes de nuestra voluntad.

Tampoco pueden los cuerpos modificar el movimiento que han recibido, y si vemos que una bola que rueda por tierra queda inmóvil al cabo de algunos instantes es únicamente porque los obstáculos que le oponen las irregularidades del suelo amortiguan su marcha y concluyen por detenerla completamente.

Cualquiera fuerza que obre en el sentido del movimiento, y que contribuya en cierto modo á producirlo ó á hacerlo mas rápido, es una fuerza *motriz*. Cualquiera fuerza que obre en sentido inverso del movimiento, y que





contribuya á amortiguarlo ó á detenerlo, se llama una fuerza *resistente* ó una *fuerza de resistencia*.

Así es que cuando lanzamos una piedra de alto á abajo, hácia la tierra, el impulso que dá la mano y la accion de la gravedad que atrae la piedra hácia el suelo, son fuerzas motrices, y como la gravedad obra siempre sobre la piedra aumenta sin cesar la velocidad de su movimiento. Por el contrario, si disparamos un pistoletazo de abajo á arriba la impulsión dada por la explosion de la pólvora será una fuerza motriz, pero la gravedad obrará como fuerza de resistencia y el movimiento de abajo á arriba se amortiguará gradualmente y concluirá por extinguirse; entonces descenderá la bala hácia la tierra á donde la atrae la gravedad, que obra de nuevo como fuerza motriz.

Cuando un cuerpo está sometido á la accion de una sola fuerza, se mueve necesariamente y en la misma direccion que la fuerza. Pero si sobre él obran muchas fuerzas á la vez puede acontecer que quede en reposo, y entonces se dice que dichas fuerzas se *equilibran*. Se dice tambien que unas fuerzas se equilibran cuando aplicadas á un cuerpo en movimiento no alteran en nada dicho movimiento. Dos fuerzas que obrando sobre el mismo cuerpo, de la misma manera, le dieran el mismo movimiento, se llamarian fuerzas *iguales*; si se las aplicara á la vez al mismo cuerpo, y en sentido inverso una de otra, se equilibrarian.

§ I. ¿Cuál es el objeto de la mecánica? — ¿Cuál es su utilidad? — ¿Se ponen en movimiento los cuerpos por sí mismos? — ¿Qué es una fuerza? — ¿Pueden los cuerpos modificar por sí mismos el movimiento que les anima? — ¿Qué es una fuerza motriz? — ¿Qué

es una fuerza de resistencia? — ¿Cuál es la fuerza motriz en el movimiento de una piedra lanzada de abajo á arriba? — ¿Cuál es la fuerza de resistencia? — ¿Qué se entiende por equilibrio? — ¿Cómo se definen las fuerzas iguales?

## II. Fenómenos del movimiento.

Cuando un cuerpo recibe un *choque* sobre uno de sus puntos, el movimiento no se comunica á las demás partes del cuerpo sino progresivamente, de suerte que si el cho-

que es violento las partes directamente heridas pueden ser arrastradas antes que las otras hayan recibido un movimiento apreciable.

Se sabe, por ejemplo, que una bala atraviesa un cristal sin romperlo, haciendo únicamente un agujero, como lo haria un saca-bocados en una lámina de metal. Este efecto no procede de la forma sino únicamente de la velocidad de la bala, y la prueba está en que si se la arroja con la mano romperá el cristal como lo rompería una piedra. Pero cuando marcha con la velocidad que la imprime la pólvora, los puntos que toca son arrebatados con tal velocidad que no tienen tiempo de transmitir á los puntos contiguos el movimiento que reciben: todo tiene lugar únicamente en el círculo que la bala hiere, y el resto del cristal, aun cuando este se hallara suspendido de un hilo, no experimentaria la menor conmocion.

Todos los cuerpos que conduce un carruaje en movimiento tienden, cuando el carruaje se detiene, á conservar su movimiento, por lo cual, si no están detenidos por un obstáculo cualquiera, son lanzados naturalmente hácia adelante: si un carruaje es detenido bruscamente durante una carrera rápida pueden los viajeros ser arrojados de él. Cuando la velocidad de la carrera es moderada, la simple presion de los cuerpos que la gravedad hace ejercer sobre el carruaje y la presion de los piés de los viajeros sobre el piso son suficientes para conservarlos en su sitio: si la velocidad es grande, es necesario que los viajeros apoyen fuertemente sus piés contra los obstáculos que pueda ofrecerles la parte delantera del carruaje, ó que se sujeten enérgicamente.

Un viajero que se lanzara fuera de un carruaje, arrastrado con rapidez, conservaria, al caer, la velocidad que repartia con el carruaje, y seria arrojado contra los cuerpos colocados en el camino con una fuerza capaz de herirle ó de ocasionarle la muerte.

Un jinete llevado por un rápido caballo, será arrojado por encima de la cabeza del animal, cuando este se de-



tenga bruscamente, como no haya tenido la precaucion de apoyarse vigorosamente sobre los estribos, inclinando el cuerpo hácia atrás. Si el caballo gira rápidamente, el jinete, cuyo cuerpo seguia un instante antes con el del caballo una direccion diferente, tenderá á persistir en esta direccion y caerá de lado. En este caso necesita inclinar el cuerpo del lado opuesto y hácia atrás.

Ya sabemos que un hombre que al correr tropieza contra otro hombre en reposo, recibe un choque como este último. El choque es dos veces mas violento, si los hombres corren al encuentro uno de otro con velocidades iguales. La violencia del choque depende del peso de los cuerpos que se chocan y mas aun de la velocidad que les anima.

El choque es además recíproco; así es que un hombre que al correr se dá con la cabeza contra un árbol, recibe el mismo choque que el árbol.

El cuerpo que vá á chocar contra un obstáculo se rompe casi siempre, porque los puntos directamente en contacto con el obstáculo se detienen en el instante mismo del choque, mientras que los demás puntos, continuando aun en su movimiento, se separan de los primeros.

Pero si el obstáculo puede ceder fácilmente al choque, la detencion no tendrá lugar de una manera tan brusca y el cuerpo no se romperá.

Un bote que choca con otro bote inmóvil en el agua no se destroza, como le aconteceria si encontrase un obstáculo fijo, como por ejemplo la pila de un puente ó una roca.

El que quisiera detener un caballo desbocado cogiéndole de la brida, sin correr á su lado, romperia la brida ó seria derribado por el choque.

Para detener, por medio de una cuerda, un barco marchando con gran velocidad, es preciso dejar correr un poco dicha cuerda para vencer el esfuerzo por grados, pues sin esta precaucion se romperia probablemente.

El martillo y el martinete son instrumentos con ayuda

de los cuales se pueden producir, con repetidos choques, efectos muy útiles. El *martillo* sirve para clavar clavos; pero para hundir en tierra las enormes estacas llamadas pilotes, es necesaria una máquina que produzca el efecto de un martillo muy pesado, la cual se llama *martinete*.

Se fija sólidamente un mástil vertical en tierra ó sobre barcas, si se quiere operar en el agua. El pilote con la punta de hierro y la cabeza rodeada de un aro del mismo metal se coloca derecho delante del mástil. En lo alto de este se hallan ordinariamente dos poleas por las que pasan unas cuerdas, que se unen por medio de argollas á una gran pieza de fundicion que suele pesar unos 300 kilogramos y que puede deslizarse á lo largo del mástil: esta pieza es lo que se llama *martinete*. Las dos cuerdas están divididas cada una en ocho ó diez ramales, de los que tiran á la vez los obreros para elevar el *martinete*. Cuando los obreros sueltan las cuerdas á un mismo tiempo descende el *martinete* sobre la cabeza del pilote y lo hunde.

§ II. En el caso de un choque ¿reciben á la vez el movimiento todos los puntos del cuerpo chocado? — ¿Que efectos se producen en el caso de brusca detencion de un carruaje? — ¿Y en el caso de una brusca partida? — ¿Qué peligro hay en descender de un carruaje que rueda rápidamente? — ¿Qué acontece á un jinete cuyo caballo se detiene bruscamente? — ¿De qué depende la violencia de un

choque? — ¿Qué influencia tiene sobre la violencia del choque el estado de movimiento del cuerpo chocado? — En el caso de un choque ¿sienten sus efectos los dos cuerpos? — ¿Por qué, cuando se quiere detener un caballo, se corre á su lado un instante reteniéndole de la brida en vez de guardar inmovilidad? — ¿Qué es el *martinete*? — ¿Cómo funciona?

### III. Centro de gravedad; equilibrio.

El *centro de gravedad* de un cuerpo es el punto por el cual es preciso suspenderle ó sostenerle para que se mantenga en equilibrio en todas las posiciones posibles.

Cualquiera que sea la postura de un hombre, no podrá sostenerse en ella sino en tanto que su centro de gravedad se halle exactamente sobre el punto del suelo en que se apoyen sus piés. El centro de gravedad de nuestro cuerpo



esta en la parte inferior del busto, hácia el hueco del estómago: si nos inclinamos hácia adelante, hácia atrás ó hácia un lado, podrá el centro de gravedad salir de la base de apoyo que comprenden nuestros piés, en cuyo caso caeremos infaliblemente.

Un hombre colocado de pié contra una pared y con los talones en contacto con ella, no podrá conseguir nunca recoger un objeto que se halle en el suelo ante él sin caer sobre sus manos; la pared le impedirá llevar hácia atrás una parte de su cuerpo para hacer contrapeso á la cabeza y los brazos, que se inclinan hácia adelante.

Por el contrario, un hombre que lleve un fardo en sus brazos deberá inclinarse hácia atrás para llevar á la base de apoyo de sus piés el centro de gravedad total de su propio cuerpo y del fardo.

Cuanto mas alta se halle la carga de un carro (fig. 139), mas elevado estará el centro de gravedad y mas fácilmente tambien podrá salir la vertical del centro de gravedad de la base de sustentacion, comprendida entre las ruedas, y ocasionar el vuelco del carro, sobre todo si rueda por una carretera bombeada y se sale del centro.



Fig. 139.

Cuando un carruaje gira rápidamente cambiando de direccion, la velocidad que le anima en su primera direccion tiende á arrojar fuera de la nueva el centro de gravedad y á hacer volcar el carruaje.

Este efecto es mucho mas sensible en los coches de los ferro-carriles, por cuanto su movimiento es muy rápido; así es que para evitar que salgan de los rails no se les hace girar sino en curvas de un gran radio.

§ III. ¿Qué es el centro de gravedad de un cuerpo? — ¿Cuál es la condicion de equilibrio para un hombre de pié? — ¿Por qué no puede incli-

narse mas de un cierto limite sin caer? — ¿Por qué es imposible á un hombre colocado con los talones apoyados en una pared, inclinarse hácia adelante sin caerse? — ¿Cuál es la posicion de equilibrio de un hombre que lleva una carga sobre su espalda? — ¿Y si la lleva en sus brazos? — ¿Por

qué es peligrosa la antigua manera de cargar las diligencias en la imperial? — ¿En qué momento principalmente existe el peligro para un carruaje cargado así? — ¿Por qué es mayor el peligro en un camino de hierro y en las curvas de corto radio?

#### IV. Máquinas ; la palanca.

Las *máquinas* son unos conjuntos de piezas ligadas entre sí y movibles unas sobre otras. Sirven para cambiar el modo de accion de las fuerzas, sea aumentando su intensidad, pero disminuyendo á la vez la velocidad del movimiento, ó sea aumentando la velocidad, pero disminuyendo la fuerza en la misma relacion, de tal manera que se pierde siempre de un lado lo que por otro se gana.

En toda máquina hay que considerar primero la resistencia que hay que vencer, por ejemplo un peso que levantar ó variar de sitio ; en segundo lugar la potencia, es decir la fuerza motriz aplicada á la máquina, y que debe hacer equilibrio á la resistencia ; por último, los puntos de apoyo. Es necesario tambien contar, entre las fuerzas á las cuales debe hacer equilibrio la fuerza motriz, los rozamientos de cualquiera naturaleza, que se comprenden bajo el nombre general de resistencias perjudiciales ó pasivas.

Las fuerzas motrices que mas ordinariamente se aplican á las máquinas son las fuerzas de los hombres ó de los animales, la fuerza de impulsión de las corrientes de agua ó del viento, y por último la fuerza elástica del vapor de agua.

La mas sencilla de todas las máquinas es la *palanca*.

Se distinguen tres especies de palancas, segun las posiciones relativas del punto de apoyo y de los puntos de aplicacion de la potencia y de la resistencia.

En la palanca de la primera clase el punto de apoyo está entre la potencia y la resistencia. La barra de hierro





que se usa para levantar grandes pesos es una palanca de esta clase. Las tijeras comunes, las tenazas, las despabiladeras, son palancas de la primera clase, pero apareadas. El efecto de la mano cuyos dedos acercan las dos ramas debe considerarse como la potencia; el eje sobre el cual giran es el punto de apoyo, y el objeto que se corta ó se coje entre dichas ramas representa la resistencia. Las tijeras de los caldereros y hojalateros y las que se usan para podar los árboles, tienen las ramas muy largas y las partes cortantes muy cortas: en efecto, para que las fuerzas potencia y resistencia, aplicadas á la palanca, se equilibren, en el caso que la distancia del punto de aplicacion de la potencia en el punto de apoyo sea tres, cuatro, cien veces mayor que la distancia de este punto de apoyo al punto de aplicacion de la resistencia, es preciso que la potencia sea por compensacion tres, cuatro, cien veces menor que la resistencia. De aquí se deduce que con una presion muy débil ejercida por los dedos se producirá una presion muy fuerte entre las ramas cortantes del instrumento.

Quando la resistencia se halla entre el punto de apoyo y la potencia, como en la carretilla comun, se tiene una palanca de la segunda especie. Por último, en la palanca de la tercera clase, la potencia se halla aplicada entre la resistencia y el punto de apoyo. Las tenazas que se usan para remover los tizones en las chimeneas son palancas de esta clase.

§ IV. ¿Qué se entiende por una máquina? — ¿Para qué sirven las máquinas? — ¿Crean á la vez fuerza y velocidad? — ¿Cuál es el principio fundamental relativo á la fuerza y á la velocidad? — ¿Qué se entiende, en una máquina, por resistencia? — ¿Qué es la potencia? — ¿Qué son las resistencias pasivas? — ¿Cuáles son las fuerzas motrices aplicadas á las máquinas? — ¿Cuál es la máquina más

sencilla? — ¿Cuántas especies de palancas hay? — ¿Cuál es el carácter de la palanca de la primera especie? — ¿En qué relacion deben hallarse la potencia y la resistencia para equilibrarse? — Presentar ejemplos de la palanca de la primera especie. — ¿Cuál es el carácter de la palanca de segunda especie? — ¿Cuál es la de tercera especie?

## V. Balanza, romana, báscula.

La balanza es una palanca de la primera clase, de brazos iguales, que sirve para poner en equilibrio pesos idénticos; de suerte que conociendo una de las cargas, formada de pesos graduados, se viene en conocimiento de lo que pesa la otra.

Como ya hemos descrito este instrumento (Física, III) nada tenemos que decir de él.

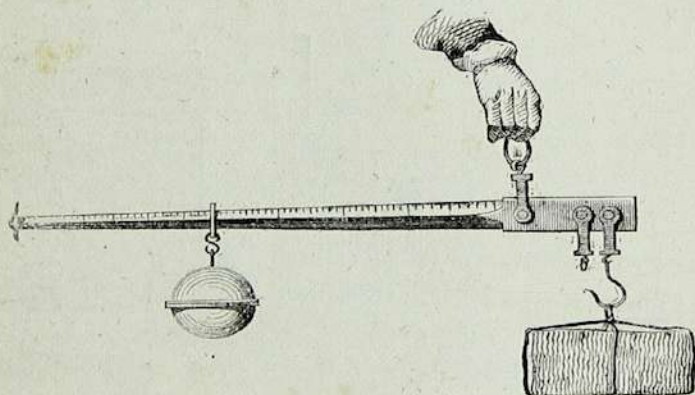


Fig. 140.

La romana (fig. 140), es también una palanca del mismo género y sirve igualmente para comparar los pesos.

El objeto que hay que pesar se suspende de un gancho, que se halla á una distancia constante y siempre muy pequeña de un anillo, que sirve de punto de apoyo y que tiene en la mano la persona que hace la pesada. El peso empleado, es siempre el mismo, pero como se halla unido á un anillo que le permite deslizarse á lo largo de la barra resulta que hay siempre un brazo de palanca variable. Este brazo está graduado, es decir, que se han marcado



las posiciones que debe tener el peso fijo, segun que se suspenden del gancho pesos graduados de 1, 2, 3, 4 gramos ó 1, 2, 3, 4 kilogramos, etc. para que la barra esté horizontal.

Para los usos domésticos es muy útil la romana, porque con ayuda de un solo peso se pueden pesar cuerpos de pesos muy desiguales, pero este instrumento está prohibido en el comercio porque puede proteger el fraude, sin que el público pueda aperebirse fácilmente.

La balanza de *báscula* (fig. 141), usada en la mayor parte de las casas de comercio y de transportes, y para

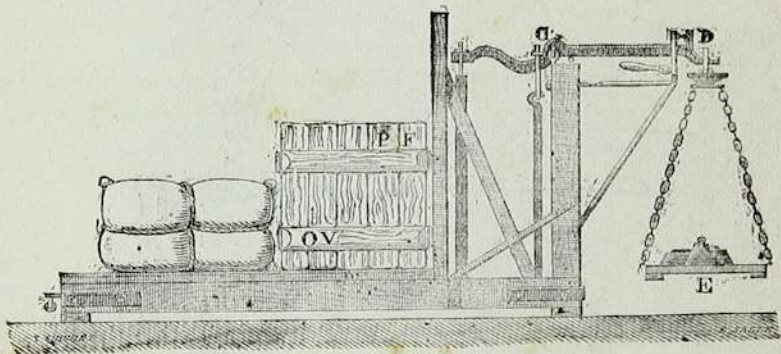


Fig. 141.

pesar los equipajes y mercancías en los ferro-carriles, es una aplicación de la balanza romana. Tiene á algunos centímetros del suelo una plataforma descubierta, sobre la cual se pueden poner fácilmente las mercancías sin que estorben los cordones de suspensión, como en las balanzas ordinarias. Esta plataforma se une por un sistema de tirantes de hierro á una barra de brazos desiguales que se halla en un lado del instrumento. Esta balanza difiere de las romanas ordinarias en que se emplean en ella pesos variables suspendidos siempre á la misma distancia del eje. La longitud relativa de los dos brazos es tal que un

peso de 10 kilogramos colocado en el único platillo de la barra, equilibra 100 kilogramos colocados en la plataforma. Esta balanza, con la cual se pueden pesar los fardos mas pesados y aun carros cargados, fué inventada á principios de este siglo. En la actualidad se construyen de todas dimensiones para las diferentes necesidades del comercio.

§ V. ¿A qué especie de palanca se refiere la balanza? — ¿Qué es la romana? — ¿Cómo se usa? — ¿Qué ventaja ofrece? — ¿Cuáles son sus inconvenientes? — ¿Cómo está construida la báscula? — ¿Para qué sirve? — ¿Qué relacion tiene con la balanza? — ¿Cuál tiene con la romana? — ¿Cuál es la relacion ordinaria de los brazos de la barra en la balanza de báscula?

## VI. Las poleas; los motones.

La *polea* se compone de una rueda maciza ó calada, de un eje, y de una chapa de dos ramas que sostienen el eje y termina en un gancho.

La rueda se halla surcada en su circunferencia por una ranura que se llama *garganta*; esta ranura recibe la cuerda por medio de la cual funciona el motor.

Cuando el gancho está arriba la polea se llama fija, porque está unida por su caja á un punto invariable (fig. 142). La polea fija es de un uso muy vulgar y la que se emplea para los pozos.

Empleada de este modo puede considerarse la polea como una palanca de brazos iguales, por cuanto es necesario, para que haya equilibrio, que la potencia sea igual á la resistencia: además, la mano y el peso recorren el mismo camino. La polea fija no modifica por tanto el trabajo, pero permite al hombre tirar de arriba á abajo y por consecuencia oponer al peso que hay que elevar su propio peso y su fuerza muscular: si tuviera que tirar de abajo á arriba se veria obligado á producir con su fuerza muscular todo el esfuerzo motor.

La polea se llama *móvil* (fig. 143) cuando el gancho se halla abajo, porque se mueve en efecto sobre la cuerda. En la polea móvil, cuyos cordones son paralelos, la po-



tencia equilibra una resistencia doble. Esta polea se emplea rara vez sola : casi siempre pasa la cuerda por una polea fija para volver á bajar y ser tirada de arriba á abajo por el motor, como por ejemplo en el sistema por medio del cual se suben los reverberos á lo alto de las palomillas que los sostienen.

Se llama *moton* á un juego de poleas montadas en la

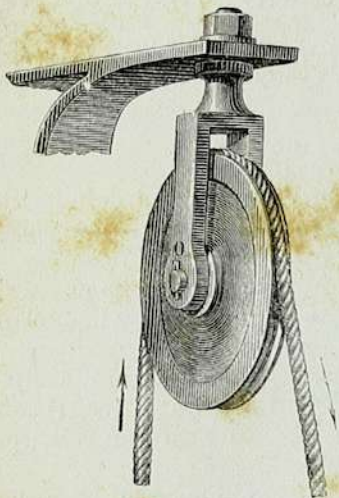


Fig. 142.

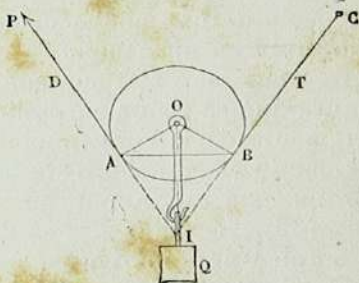


Fig. 143.

misma chapa : unas veces tienen el mismo eje (fig. 144) y otras ejes diferentes (fig. 145), colocados como los escalones de una escala. La primera disposicion es la mas usada.

Se emplean siempre al mismo tiempo dos motones compuestos del mismo número de poleas ; el uno cuya chapa está sujeta á un punto fijo, y el otro cuya chapa lleva el peso que se levanta. Una cuerda atada á la chapa ó caja superior pasa bajo la polea n.º 1 del moton inferior, de allí pasa sobre la polea n.º 1 del moton superior, despues

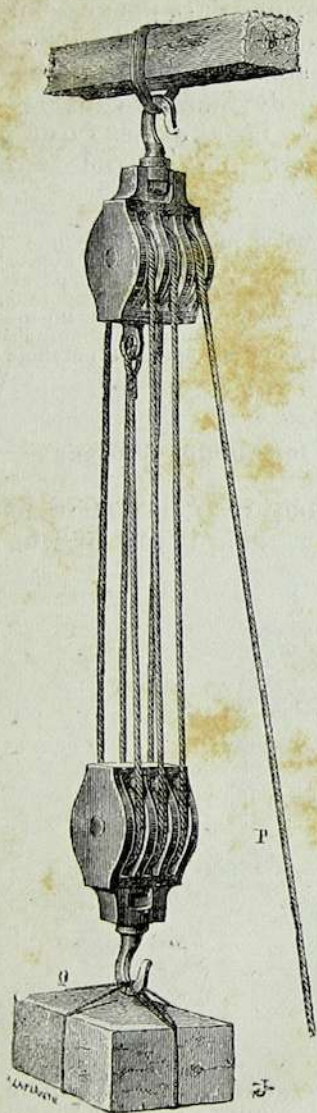
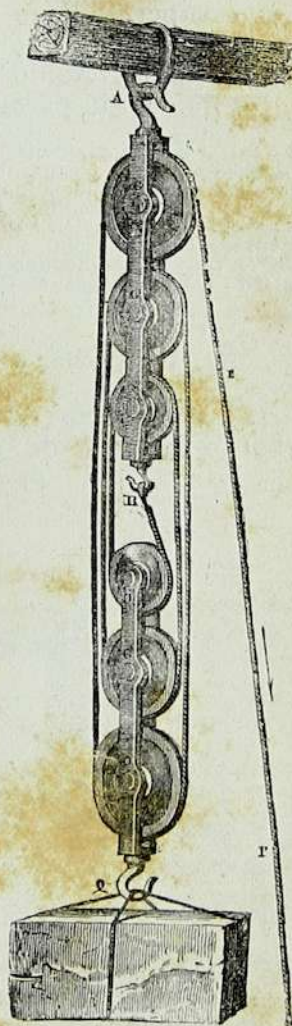


Fig. 144.



F 145.



bajo la polea n.º 2 del moton inferior, para pasar despues sobre la polea n.º 2 del moton superior y así sucesivamente. Despues de haber pasado sobre la última polea del moton superior llega á la mano que ejerce la fuerza. El esfuerzo que hay que desarrollar es igual al peso que hay que levantar dividido por el número total de poleas ó de trozos de cuerda paralelos.

§ VI. ¿De qué se compone la polea? — ¿Qué se llama garganta de la polea? — ¿Qué es una polea fija? — ¿Qué cosa únicamente modifica la polea fija? — ¿En qué relacion se hallan la potencia y la resistencia? — ¿Qué ventaja se reporta empleando la polea fija para elevar un peso? — ¿Qué es

una polea móvil? — ¿De qué manera se emplea ordinariamente? — Cuando las cuerdas son paralelas, ¿cuál es la relacion de la potencia á la resistencia? — ¿Qué es un moton? — ¿Cómo se emplean los motones? — ¿Cuál es la relacion de la potencia á la resistencia?

### VII. La cabria, el cabestante, las ruedas dentadas.

Se llama *cabria* (fig. 146) una máquina compuesta de un árbol ó cilindro de un diámetro cualquiera, al que se

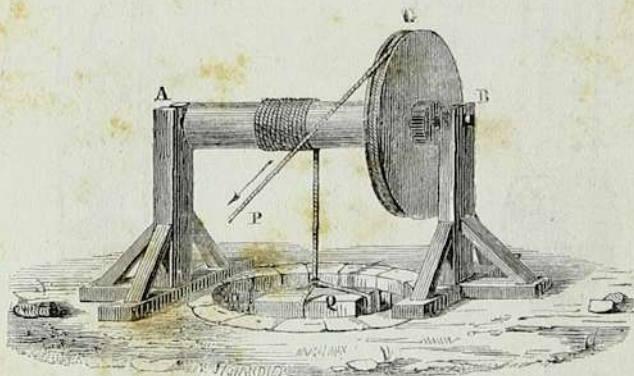


Fig. 146.

halla unida una sencilla manivela, como en la cabria de los pozos ordinarios, ó bien una rueda de un diámetro mucho mas grande. Una cuerda arrollada sobre el cilin-

dro se ata al peso que se quiere subir ó bajar. La longitud de los radios de esta rueda permite mover grandes

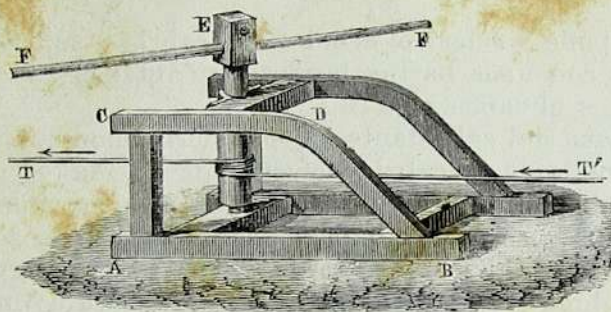


Fig. 147.

masas con una fuerza regular, la de un hombre ó dos. Si el radio de la rueda es diez veces mayor que el del cilindro la potencia equilibrará una resistencia diez veces mayor: por este motivo entra la cabria en la categoría de las palancas. La rueda grande de las cabrias suele tener unos escalones en los cuales apoya el obrero los piés y las manos; su peso eleva entonces bultos tanto mas pesados cuanto mas largo es el radio que le sirve de palanea comparativamente con el radio sobre el

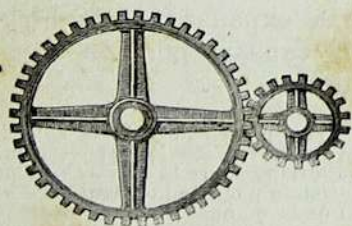


Fig. 148.

cual pesa la resistencia. Tal es la clase de cabria conocida con el nombre de *rueda de cantera*.

Reemplazando la rueda por un tambor hueco, se construyen cabrias en el interior de las cuales se hace marchar un hombre ó una caballería, que por la accion de su propio peso sobre el tambor elevan el bulto, suspendido del eje. Estos aparatos, que podemos comparar á una jaula de ardillas, están muy en uso en Inglaterra.

Se emplea la cabria para extraer las tierras de los po-



zos, sacar el agua, subir las piedras de las canteras y elevar los materiales de construccion; en este caso la cuerda pasa por una polea fija colocada en lo alto de la andamiada.

Si se pone vertical el árbol de la cabria y se reemplaza la rueda con unas barras largas implantadas en el árbol, tendremos el cabestante (fig. 147).

La forma del cabestante es, en cierto modo, mas ventajosa que la de la cabria: efectivamente, en el primero la potencia puede siempre funcionar perpendicularmente á su brazo de palanca, disposicion favorable á la accion de la fuerza, y además nada impide que trabajen gran número de hombres á la vez, aun cuando habitualmente se limitan á cuatro, que hacen girar dos barras dobles.

Las *ruedas dentadas*, que se combinan de tantas maneras en las máquinas complicadas, están generalmente formadas por una rueda grande y otra pequeña llamada *piñon* (fig. 148). Deben considerarse como otras tantas cabrias que funcionan unas en otras, multiplicando así, segun los casos, la fuerza ó la velocidad de una manera sorprendente, pero siempre una á expensas de la otra. Tienen el grave inconveniente de causar, por los rozamientos, una gran pérdida de trabajo.

<p>§ VII. ¿Qué es la cabria? — ¿Dónde se aplica la resistencia? — ¿Dónde se aplica la potencia? — ¿Cuál es la relacion de la potencia á la resistencia? — ¿Cómo está hecha y se emplea la rueda de cantera? — ¿Cómo está construida la cabria de tambor? — ¿Para</p>	<p>qué sirve principalmente la cabria? — ¿Qué es el cabestante? — ¿Qué ventaja tiene sobre la cabria? — ¿Qué se entiende por ruedas dentadas? — ¿Cuál es la manera de emplearlas? — ¿Qué es un piñon? — ¿Cuál es el gran inconveniente de los engranajes?</p>
--	---

### VIII. Grua y cabra.

Las *gruas* (fig. 149) y las *cabras* son máquinas destinadas á elevar grandes pesos, y de ellas existen una infinidad de modelos diferentes. En todas se eleva el peso por medio de una cuerda ó una cadena que pasa sobre una polea colocada á cierta altura, á la extremidad de montantes de madera ó de hierro fundido. Esta cuerda ó esta

cadena vá despues á arrollarse en el árbol de una cabria sencilla ó compuesta de un juego de ruedas. La cabria (fig. 150) empleada en la construccion de las casas, es de madera y por lo regular su cabria es sencilla. La potencia funciona por medio de palancas de madera que se implan-

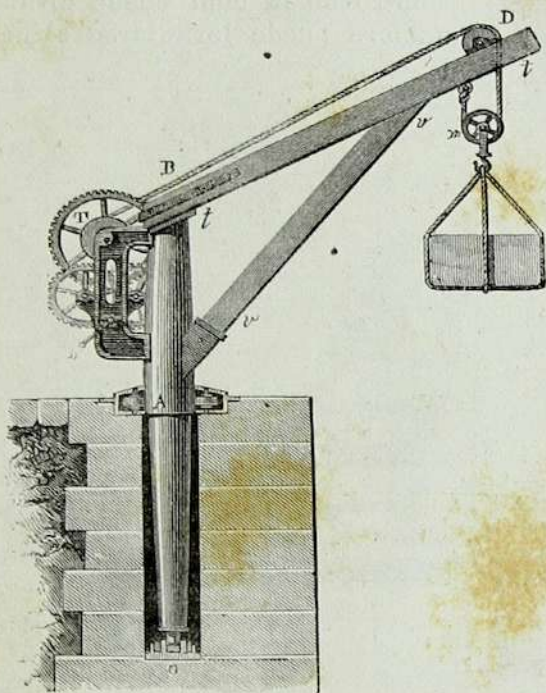


Fig. 149.

tan en el árbol de la cabria. Su accion es preferible á la de una manivela, á la cual no se podria dar un gran radio.

Por medio de gruas se descargan los buques y se trasborda su cargamento. Estas gruas, colocadas sobre el mismo muelle, deben tener sus montantes considerablemente inclinados, á fin de que la cuerda ó la cadena que pende de su extremidad superior pueda caer sobre el bu-



que. Para mantener los montantes en esta posición no se emplean cuerdas sujetas al suelo ó á los edificios próximos, como se hace ordinariamente con la cabra. Dichos montantes forman un cuerpo con una columna de fundición muy pesada y profundamente hundida en una caja de mampostería, dentro de la cual puede girar sobre sí misma. De esta manera puede levantarse el peso, hacer

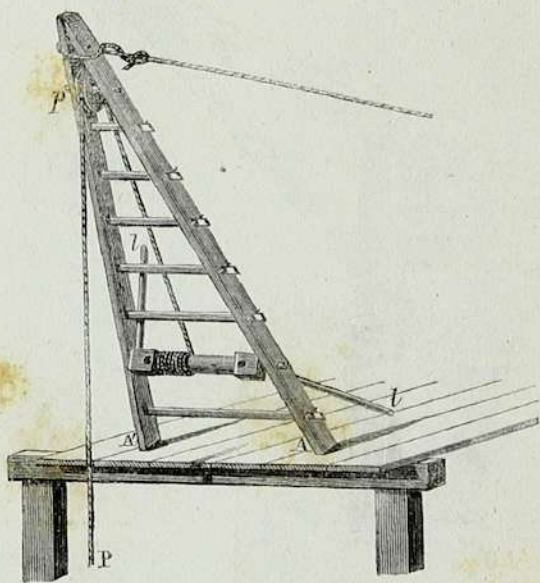


Fig. 150.

girar la grua, dejar el peso en tierra y volver á colocar la grua encima del puente del buque.

La cabria de la grua se pone en movimiento bien por medio de una doble manivela ó bien con una rueda de palancas.

Las máquinas de *arbolar* son unas gruas muy elevadas que sirven para levantar los mástiles de los buques y colocarlos en su sitio.

§ VIII. ¿Para qué sirven las gruas y las cabras? — ¿Cuál es su carácter común? — ¿Qué papel desempeña la cabria en ellas? — ¿Para qué sirven principalmente las gruas? — ¿Cómo están construidas las gruas giratorias? — ¿Qué es la máquina de arbolar?

### IX. El plano inclinado, el tornillo y el tornillo sin fin.

Cuando un cuerpo está colocado sobre un plano horizontal, su peso está equilibrado por la resistencia del plano; cualquiera fuerza seria entonces capaz de moverlo si no hubiera un rozamiento mas ó menos grande entre las superficies que se tocan. Si el *plano es inclinado* no hay mas que una parte del peso que esté equilibrado; para poner el cuerpo en movimiento es necesario vencer á la vez el rozamiento y la porcion del peso que no está equilibrado, y esta última es tanto mayor cuanto mas fuerte es la pendiente del plano. Se emplea el plano inclinado para elevar objetos muy pesados, como por ejemplo para subir una estatua sobre su pedestal.

El *tornillo* es tambien una aplicacion del plano inclinado; en realidad es un plano inclinado que gira alrededor de un cilindro. Se hace girar, y por consecuencia subir ó bajar, unas veces la tuerca sobre el tornillo y otras el tornillo sobre la tuerca, por medio de una ó de varias barras metidas en la pieza movable. Bajo esta forma encontramos empleado el tornillo en las antiguas prensas de imprimir y tambien en las que se usan para hacer el vino y el aceite: en este caso suele estar unido á un cabestante cuya cuerda vá á arrollarse en una ancha rueda que forma la cabeza del tornillo.

El *tornillo sin fin* no tiene tuerca y engrana con una rueda de dientes un poco oblíquos. Se emplea en los asadores mecánicos, en los movimientos de relojería aplicados á las lámparas y en otra infinidad de máquinas.

§ IX. ¿Qué fuerza hay que vencer para hacer deslizar un cuerpo sobre un plano horizontal? — ¿Es la misma en un plano inclinado? — ¿En qué casos se emplea el plano inclinado? — ¿Qué ventajas hay en su empleo? — ¿Qué relacion hay entre el tornillo y el plano inclinado? — ¿Cuales son las diferentes maneras de emplearlo? — ¿Cómo se encuentra aplicado en las prensas de vino y de aceite? — ¿Qué es el tornillo sin fin? — ¿Para qué se emplea?



**X. Ruedas hidráulicas.**

Las *ruedas hidráulicas*, ó ruedas movidas por el peso ó el choque del agua, son de diversas especies. En unas recibe el agua en unos cajones ó *arcaduces* colocados en la circunferencia de la rueda, y su peso obra como el del obrero en la rueda de cantera; el agua se lleva por un conducto á la parte superior de la rueda. La mejor forma de arcaduz es la que retiene mayor cantidad de agua mientras no llega al punto inferior, donde debe vaciarse completamente.

Hay otras ruedas que reciben el agua á la mitad de su altura, bien sobre paletas rectas que giran rozando el fondo redondeado de un canalizo, bien sobre paletas formadas de dos partes inclinadas una sobre otra. El agua obra primero sobre estas paletas, al chocar en ellas, y despues por su peso sobre sus caras superiores, como el agua contenida en los arcaduces.

Las ruedas de paletas planas, movidas por debajo son las mas antiguas y las que se usan en los molinos. Esta disposicion permite aprovechar todas las corrientes de agua, sin que sea necesario un salto.

Las diversas especies de ruedas tienen sus ventajas y sus inconvenientes. Las ruedas movidas por encima, si están bien hechas, dan los  $\frac{3}{4}$  de la fuerza del salto de agua; las movidas por el medio dan desde los  $\frac{5}{10}$  hasta los  $\frac{7}{10}$ , y las ruedas movidas por debajo dan  $\frac{1}{3}$  solamente.

Las ruedas hidráulicas sirven para sacar partido de la fuerza de una masa de agua; para hacer girar, con mas ó menos velocidad, un árbol horizontal, al que se hallan adaptadas. Hacen el mismo efecto que una polea de la que tirara una cuerda en el sentido en que marcha ó cae el agua. Verdad es que hay mucha mas fuerza perdida, pero esta fuerza no cuesta nada. Se emplean las ruedas hidráulicas para mover molinos, batanes, sierras, etc.

§ X. ¿Qué son las ruedas hidráulicas? — ¿Cuáles son las ruedas movidas por encima? — ¿Cuál es en este caso la mejor forma de arcaduz? — ¿Cuáles son las ruedas movidas por un lado? — ¿Cómo obra el agua en esta clase de ruedas? — ¿Cómo son las ruedas movidas por debajo?

— ¿Qué fracción de la fuerza del salto de agua dan las ruedas movidas por encima? — ¿Cuál dan las movidas por un lado? — ¿Y cuál la de las movidas por debajo? — ¿En qué circunstancias se hace uso de las ruedas hidráulicas? — ¿Qué ventaja ofrecen?

## XI. Máquinas de vapor.

El vapor que se escapa del agua tiene, como todos los gases, una elasticidad que se desarrolla muy rápidamente, á medida que la temperatura del agua es mas elevada.

Desde muy antiguo se buscaba el medio de utilizar esta fuerza del vapor, pero hasta el siglo XVII se limitaron los descubrimientos á lanzar el vapor, como se hubiera hecho con otro gas, sobre las aletas de un molino, ó á emplearlo en hacer subir el agua en un tubo por la presión que ejercía sobre la superficie del líquido. A un sabio médico francés, llamado Dionisio Papin, nacido en Blois en 1630, cabe la gloria del descubrimiento de los principios sobre los cuales está basado el empleo del vapor como fuerza motriz.

Como no podemos seguir en su desarrollo esta admirable invención, nos limitaremos á dar á conocer su principio y á indicar sumariamente sus aplicaciones.

Representémosnos un cilindro hueco (fig. 151) en el cual puede deslizarse con fuerte rozamiento un piston que le divide en dos cavidades completamente cerradas. Cada una de estas cavidades puede comunicar, por medio de conductos que desembocan cerca de los dos extremos del cilindro, bien con una caldera que suministra el vapor, cuya fuerza elástica es superior á la presión atmosférica, ó bien con un espacio frio llamado el *condensador*. Cuando la cavidad superior comunica con la caldera se halla interceptada su comunicacion con el condensador, y durante este tiempo la otra cavidad comunica con el condensador pero no con la caldera.



Se comprende que el vapor que sale de la caldera ejercerá presión en la cara superior del pistón, mientras el vapor que se halla debajo irá á condensarse en la cavidad fría, de lo cual resulta bajo el pistón un vacío casi completo: entonces desciende el pistón hasta la base del cilindro. Por el juego de un aparatito muy sencillo y que la misma máquina pone en movimiento, se invierten inmediatamente las comunicaciones, llegando entonces el vapor bajo el pistón, mientras que el que estaba encima pasa á liquidarse en el condensador; entonces vuelve á subir el pistón y así sucesivamente.

El pistón tiene una barra que atraviesa por medio de un anillo de cuero el fondo superior del cilindro. Esta barra tiene en su parte superior una *biela*, ó sea otra barra de hierro análoga á la que vá, en un torno, de la planchita en que se apoya el pié á la manivela de la rueda. La biela juega el mismo papel y hace girar, absolutamente de la misma manera, una gran rueda llamada *volante* y el árbol en que se halla montada.

Figurémonos el cilindro colocado horizontalmente con su caldera sobre un carro: la biela funcionará por medio de una manivela sobre uno de los ejes y le hará girar. Esta es una *locomotora*.

Algunas veces la barra del pistón, en vez de obrar directamente sobre la biela, obra sobre una de las ramas de un gran volante, adaptándose la biela á la otra rama. Este volante hace ordinariamente funcionar las barras de diversas bombas destinadas á alimentar de agua fría el condensador, á retirar esta agua despues que se ha calentado por la condensacion del vapor, ó bien á proveer

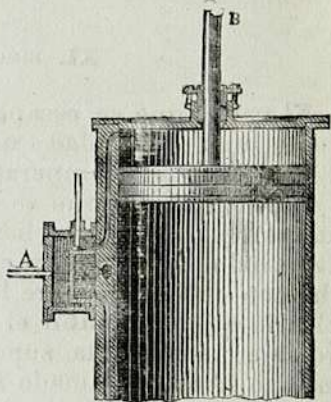


Fig. 151.

de agua caliente la caldera. Tambien hace el volante funcionar el aparatito que invierte el movimiento.

Las máquinas en que el vapor funciona con una fuerte presion no tienen ordinariamente condensador, condensándose el vapor en el aire exterior con el cual se le hace comunicar. Las locomotoras están construidas con arreglo á este principio (fig. 152).

En los buques de vapor las bielas hacen girar un árbol horizontal colocado á través del buque, en cuyos extremos se hallan dos ruedas de paletas, análogas á las de los molinos de agua. En los molinos, la presion del agua so-

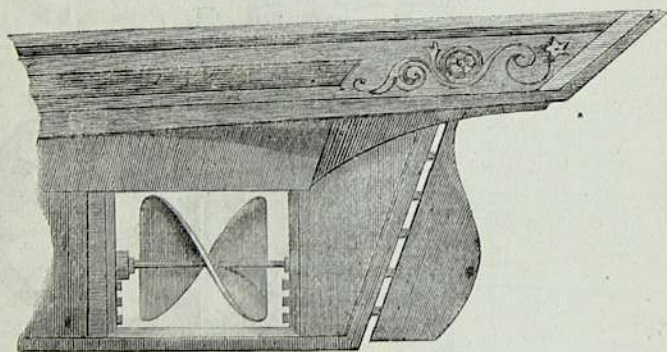


Fig. 152.

bre las paletas hace girar la rueda : en los buques de vapor, por el contrario, la rueda al girar se apoya en el agua y empuja el buque hácia adelante.

Colocadas así las ruedas á los costados de la embarcacion, están expuestas á una multitud de averías que pueden dificultar y aun detener completamente la marcha. Además, si el viento inclina el buque sobre un costado no trabaja mas que una de las ruedas, girando la otra en el aire. Por este motivo se reemplazan en la actualidad las ruedas por una especie de tornillo sin fin, colocado en la popa del buque (fig. 152), bajo el timon y completa-



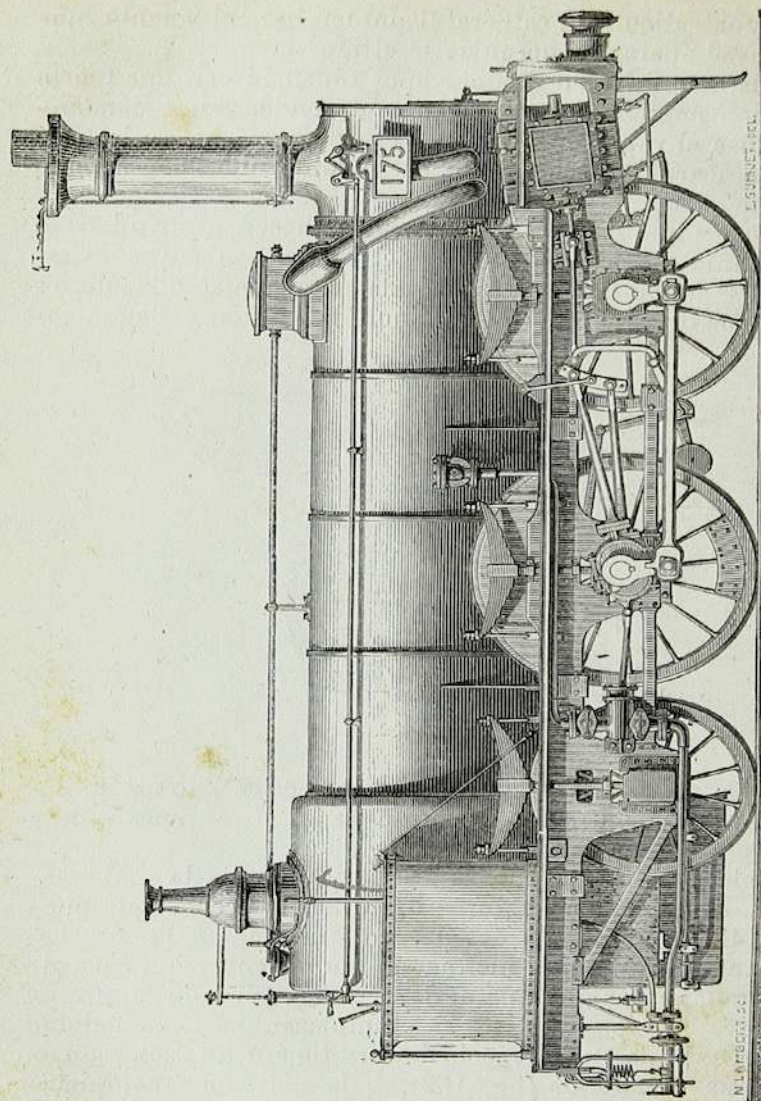


Fig. 159. Locomotive.

mente sumergido en el agua. La máquina de vapor está tambien establecida á popa; de este modo queda la proa ligeramente levantada, lo que aumenta la velocidad de la marcha y dá mas resistencia al barco para aguantar los temporales. Estos buques, llamados de *élice*, tienen una marcha mas rápida y mas regular que los de ruedas.

§ XI. ¿A quién debe atribuirse la invencion de la máquina de vapor? — ¿De qué manera obra el vapor sobre el piston? — ¿Qué es el condensador? — ¿Cómo se establece el movimiento del piston? — ¿Qué papel desempeña la biela en las máquinas de accion directa? — ¿Cómo funcionan las máquinas de volante? — ¿De qué genero es la locomotora? — ¿Están provistas todas las máquinas de vapor de condensador? — ¿Cuáles

son las que no lo tienen ordinariamente? — ¿Dónde se condensa el vapor en este caso? — ¿Cómo funcionan las máquinas de los buques? — ¿Cómo se explica el movimiento de progression de un buque de vapor que marcha con ruedas de paletas? — ¿Cuáles son los inconvenientes de esta clase de buques? — ¿Qué es el *élice*? — ¿Dónde está colocado? — ¿Qué ventajas ofrecen las máquinas de *élice*?



# QUIMICA

---

## I. Objeto de la química; division de los cuerpos en simples y compuestos.

Cualquiera modificacion que se opere en el estado de un cuerpo y de la cual resulte un cambio en la naturaleza de este cuerpo, es un fenómeno *químico*. Así es que el *orin* que se forma sobre el hierro pesa mas que el hierro que lo ha formado, y goza de propiedades completamente diferentes, constituyendo un cuerpo enteramente nuevo. La formacion del *orin* sobre el hierro, como la del *cardenillo* sobre el cobre, es un fenómeno químico. De la misma manera, si se vierte *aceite de vitriolo* sobre el mármol se le transforma en *veso*, constituyendo un fenómeno químico. La *putrefaccion* de los restos animales ó *vegetales*, la *combustion* de la *madera* ó de la *hulla*, son otros tantos fenómenos químicos.

Cuando se examinan con detencion los diferentes cuerpos de la naturaleza, en seguida se reconoce que se dividen en dos clases muy distintas. Los primeros, como por ejemplo el *azufre*, el *diamante*, el *oro*, la *plata*, el *plomo*, el *hierro*, de los cuales no se puede extraer nunca mas que una especie de materia, cualquiera que sea la operacion á que se les someta, se llaman *cuerpos simples* ó *elementos*. Los segundos, mucho mas numerosos, están formados por la reunion de dos ó mas cuerpos simples, y se llaman *cuerpos compuestos*; tales son el *agua*, la *creta*, la *sal comun*, la *madera*, la *resina*, etc.

La denominacion de cuerpos simples es puramente re-

lativa al estado actual de nuestros conocimientos, pues nada prueba que ciertos cuerpos que hoy se consideran como simples, no puedan descomponerse en el porvenir, cuando la ciencia posea procedimientos mas eficaces que aquellos de que dispone en la actualidad. Unicamente el número de cuerpos simples puede dar lugar á dudas, pues la existencia de dichos cuerpos es incontestable.

Los químicos admiten en la actualidad sesenta y cuatro *cuerpos simples*, que combinados uno á uno, dos á dos, tres á tres y rara vez cuatro á cuatro, en diversas proporciones, forman todos los cuerpos compuestos que se encuentran en la naturaleza ó que pueden producirse artificialmente.

Se llama *combinacion* la union íntima y homogénea de dos ó mas cuerpos, en proporciones definidas, constituyendo una sustancia dotada de diferentes propiedades que las de sus componentes. Toda combinacion vá acompañada de un desprendimiento de calórico, de electricidad y algunas veces de luz; sin embargo pueden dejar de ser apreciables estos fenómenos si la accion química es muy lenta.

La química es el estudio de las combinaciones, enseñándonos á formarlas y á destruirlas y dándonos á conocer las propiedades de los cuerpos y por consecuencia sus aplicaciones á las artes, á la industria y á la medicina. Es quizás la ciencia cuya utilidad práctica es mayor.

Se dá el nombre de *cohesion* á la fuerza que une entre sí las partes semejantes de un mismo cuerpo, sea simple ó compuesto. La cohesion es muy poderosa en los cuerpos *sólidos*, débil en los cuerpos *líquidos* y nula en los cuerpos *gaseosos*, cuyas partículas se rechazan mutuamente.

Las partículas de cada cuerpo tienen siempre una tendencia mas ó menos grande á combinarse con las de un cuerpo de naturaleza diferente. Esta tendencia se llama *afinidad*.

Cuando los cuerpos se combinan unos con otros, el compuesto formado tiene generalmente propiedades muy



diferentes á las de sus elementos. La sal marina, por ejemplo, es un compuesto de dos sustancias tan venenosas que una pequeña dosis de cualquiera de ellas, introducida en el estómago, podria ocasionar la muerte.

SI. ¿Qué se entiende por fenómeno químico? — ¿Qué se llaman cuerpos simples? — ¿Qué se llaman cuerpos compuestos? — Los cuerpos llamados simples, ¿lo son de una manera cierta? — ¿Cuántos cuerpos simples se conocen actualmente? — ¿De qué elementos están formados los cuerpos compuestos? — ¿Cómo se define una combinacion? — ¿Cuáles son los fenómenos que acompañan á una combinacion? — ¿Cuál es el objeto de la química? — ¿Qué utilidad práctica tiene? — ¿Qué es cohesion? — ¿Qué diferencia hay entre los sólidos, los líquidos y los gases bajo el punto de vista de la cohesion? — ¿Qué es afinidad?

## II. Composicion del aire atmosférico.

Entre los gases que se hallan en suspension en la atmósfera, hay cuatro que se encuentran siempre en el aire, en cualquier punto del globo y á cualquiera altura que se coloque el observador: estos cuatro gases son el *oxígeno*, el *azoe*, el *vapor de agua* y el *ácido carbónico*. Se podrian añadir aun algunos otros gases, variables segun los puntos ó las circunstancias, pero que no representan nunca sino una pequeñísima fraccion de la masa total y cuya presencia es en realidad completamente accidental.

La cantidad de ácido carbónico y de vapor de agua varía continuamente en cada punto y difiere de un sitio á otro.

En resúmen, la cantidad media de vapor de agua contenida en la atmósfera no llega á representar una parte de ciento cincuenta de su peso, y el ácido carbónico, que se encuentra en muy pequeña cantidad, varía de cuatro á seis diez milésimas próximamente.

Si se examina la composicion de un determinado volumen de aire libre, se hallarán mezclados, siempre en la misma proporcion, el oxígeno y el azoe; es decir, que siempre que se ha tomado aire de cualquier punto de la tierra para analizarlo, ha dado por 1,000 litros de aire 208 de oxígeno y 792 de azoe. El aire recogido á grandes

alturas, sea de las montañas, como se ha hecho sobre el Mont-Blanc y sobre los Andes, sea en globo, ha resultado siempre compuesto de la misma manera que el recogido en los valles mas bajos.

Antes de descomponer el aire, es decir, antes de separar los dos gases de que está esencialmente formado, se empieza por eliminar de la masa que se quiere analizar el vapor de agua y el ácido carbónico que contiene, haciendo absorber uno y otro por la cal viva: se procede despues á separar el oxígeno del azoe, aprovechando para esto la propiedad que tiene el oxígeno de combinarse con un gran número de sustancias, cuando está suficientemente calentado. Ordinariamente se emplean las virutas de cobre: este metal, elevado á una gran temperatura, se combina con todo el oxígeno del aire, quedando solo el azoe puro. Se puede operar tambien la absorcion del oxígeno por medio de un pedazo de fósforo; esta sustancia se combina por sí misma con el oxígeno, sin que sea necesario calentarla.

§ II. ¿De qué elementos se compone la atmósfera? — ¿Tienen los cuatro la misma importancia? — ¿Cuáles son las proporciones del oxígeno y del

azoe? — ¿Son variables estas proporciones? — ¿Cómo se puede eliminar del aire el agua y el ácido carbónico? — ¿Cómo se le quita el oxígeno?

### III. Elementos del agua; hidrógeno.

El agua está formada de dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno, ó sea, en peso, un gramo de hidrógeno por ocho gramos de oxígeno, porque este pesa diez y seis veces tanto como el hidrógeno en igualdad de volumen. Esta composicion puede comprobarse separando los dos elementos de que está formada el agua, lo que es hacer un análisis, ó por el contrario tomándolos separadamente y combinándolos; este último procedimiento es lo que se llama una síntesis.

Para operar la descomposicion del agua se ponen, como lo hizo por primera vez el ilustre y desgraciado Lavo-





sier, unos pedazos de alambre bien pulimentado en un tubo de porcelana ó en un cañon de fusil abierto por los dos extremos. Se adapta á uno de estos extremos, por medio de taponés taladrados, una pequeña retorta de vidrio que contiene el agua y en el otro extremo un tubo encorvado sumergido en el agua bajo una campana. El tubo que contiene el hierro se coloca sobre un hornillo de suerte que sus dos extremos rebasen y queden fuera de la accion del fuego. Cuando llega el tubo al calor rojo, se calienta la retorta á fuego lento, hierve el agua, se evapora, pasa sobre el alambre y se descompone toda completamente; su oxígeno se une con el hierro para formar un compuesto casi análogo al orin, y bajo la campana pasa un gas incoloro, insípido y catorce veces mas lijero que el aire, en igualdad de volúmen, que se inflama á la aproximacion de una bujía encendida y arde en el aire con una llama apenas visible, produciendo por su combustion vapor de agua. Este gas es el hidrógeno. Si se toma una vasija de cristal, se la llena de agua, se la invierte sobre una cubeta, introduciéndole los dos tercios de su volúmen de hidrógeno y un tercio de oxígeno y despues se hace pasar una chispa eléctrica ó se aproxima simplemente una bujía encendida, hay detonacion, desprendimiento de luz y produccion de agua. Para evitar una explosion peligrosa se hace esta operacion con un tubo de cristal de paredes muy gruesas y no se opera sino sobre algunos centímetros cúbicos de gas.

Los tres elementos componentes del aire y del agua, el oxígeno, el hidrógeno y el azoe, forman con el carbono las diversas sustancias que componen los tejidos animales ó vegetales. Son por lo tanto cuerpos abundantemente repartidos en la naturaleza y que deben jugar un importante papel en la química.

§ III. ¿Cuales son los elementos del agua? — ¿En qué proporcion se hallan? — ¿En qué proporciones de volúmen y de peso? — ¿Cómo se hace el análisis ó descomposicion del agua? — ¿Qué cambio experimenta el hierro en este análisis? — ¿Cuales son los caracteres del gas que se desprende? — ¿Cómo se llama? — ¿Cuál es su densidad con relacion al aire? —

¿Cómo se procede para combinar el oxígeno y el hidrógeno y formar el agua? — ¿Qué nombre tiene esta operación? — ¿Qué importancia tienen estos tres cuerpos, el oxígeno, el hidrógeno y el azoe?

#### IV. Oxígeno; óxidos y ácidos.

El oxígeno, que entra por una quinta parte en la composición del aire, por ocho novenas en la del agua, que se encuentra en casi todas las sustancias orgánicas y en multitud de sustancias minerales, no ha sido sin embargo descubierto hasta fines del último siglo, en 1774, y casi simultáneamente en tres países diferentes; en Francia por Lavoisier, en Inglaterra por Priestley y en Suecia por Seheele.

El oxígeno es siempre gaseoso: aun no ha podido liquidarse por el frío ó la presión, y mucho menos solidificarse. Es incoloro, insípido é inodoro como el aire, y así debe ser por cuanto desde que venimos al mundo afecta constantemente nuestros ojos, nuestro paladar y nuestras narices.

Pesa un poco mas que el aire atmosférico y posee en alto grado la facultad de alimentar la combustion. Se llama precisamente *combustion* á la combinacion del oxígeno con los elementos del cuerpo combustible. El aceite y el sebo son materias compuestas de carbono y de hidrógeno, ambas sustancias que tienen gran afinidad para el oxígeno: lo mismo acontece con la madera y en general con todos los combustibles. Cuando estos cuerpos arden es porque el oxígeno de la atmósfera los descompone para apoderarse de sus elementos y formar separadamente ácido carbónico con el carbono y agua con el hidrógeno. Como la combustion es incompleta queda, en medio de los gases calientes que se desprenden, carbon que ha escapado á la combustion y que forma el humo.

La combustion de nuestros hogares es tanto mas activa cuanto mas fácilmente se renueva el aire. El fuego se reanima soplando porque se le presenta entonces mucho oxígeno en un pequeño volúmen y en muy poco tiempo.



Se prepara el oxígeno calentando en una pequeña re-



Fig. 154.

torta de vidrio (fig. 154) en cuyo cuello se adapta un tubo

sumergido en el agua bajo una campana, una sustancia llamada clorato de potasa y que suministra cerca de dos quintos de su peso.

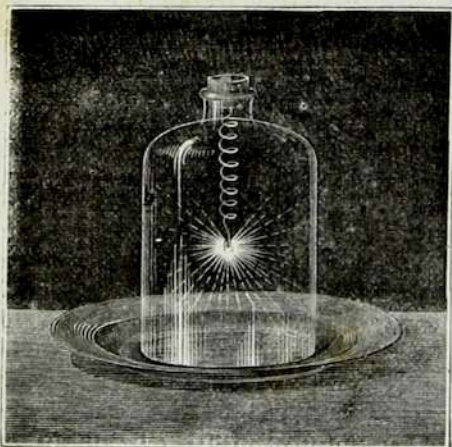


Fig. 155.

Si en un frasco lleno de este gas se introduce un pedazo de carbon, de azufre ó de fosforo, previamente encendido en el aire, se quema con gran rapidez y produciendo vivísima luz. Si se intro-

duce un alambre con un fragmento de y *ca* encendida s<sup>o</sup>

quema de la misma manera proyectando brillantes chispas (fig. 155).

El oxígeno del aire que respiramos ejerce una influencia saludable sobre la sangre. Sin embargo es necesario que este oxígeno esté mezclado con azoe, gas completamente inerte é impropio para la combustion, pues si estuviera puro aceleraria de una manera funesta la circulacion y la respiracion y produciria en los órganos respiratorios una inflamacion muy peligrosa. Por esto si ponemos bajo una campana llena de oxígeno un pájaro parecerá durante algun tiempo indiferente, pero despues se agitará, sus movimientos serán mas rápidos y por último sucumbirá por efecto de una violenta inflamacion de los tejidos pulmonares.

Se dá en general el nombre de *ácidos* á las combinaciones del oxígeno con los cuerpos simples; decimos, por tanto, óxido de plomo, óxido de hierro, óxido de carbono. Pero se llaman especialmente *ácidos* á los compuestos de esta clase que enrojecen la tintura azul de tornasol y poseen un sabor agrio y picante, tales como el ácido carbónico y el ácido fosfórico. Aquellos que, por el contrario, devuelven su color á la tintura de tornasol enrojecida por un ácido, se llaman *bases*. Uniéndose á los *ácidos* forman las bases unos compuestos llamados *sales*.

§ IV. ¿En qué época se descubrió el oxígeno? — ¿Por quién? — ¿Se le conoce de otra manera que en el estado de gas? — ¿Tiene color, olor ó sabor apreciables? — ¿Cuál es su carácter químico especial? — ¿Qué se llama combustion? — ¿En qué consiste la combustion de la madera? — ¿Y la del sebo? — ¿Qué es lo que forma el humo? — ¿Por qué se activa el fuego soprándole? — ¿Cómo se hace el oxígeno? — ¿Cómo se realiza en oxígeno la combustion del carbon,

del fósforo ó del hierro? — ¿Qué particularidad ofrece la combustion del hierro en el oxígeno? — ¿Cuál es la accion del aire sobre la sangre? — ¿Qué papel desempeña el azoe del aire en la respiracion? — ¿Qué inconveniente habria en respirar oxígeno puro? — ¿Qué se llaman óxidos? — ¿Cuál es el carácter de los *ácidos*? — ¿Cuál es el de las *bases*? — ¿Cómo se llaman los compuestos que resultan de la combinacion de los *ácidos* con las *bases*?

## V. Carbono.

Se dá el nombre de *carbones* á cuerpos que contienen un principio llamado *carbono*, unido simplemente



á cantidades mas ó menos grandes de diversas sustancias extrañas

El carbono puro se encuentra en la naturaleza en el estado de *diamante* y en el estado de *plombagina* ó *lapiz plomo*, siendo sin embargo profundas las diferencias que existen entre estos dos cuerpos, aun cuando su naturaleza química sea exactamente la misma.

Entre los carbones citaremos la *hulla*, la *antracita* y los *lignitos*, de que ya hemos hablado en el estudio de los minerales, y entre los carbones artificiales el *carbon vegetal* y el *carbon animal*.

La madera se compone de carbono, de oxígeno y de hidrógeno. La acción del calor la descompone, dejando por residuo carbon; pero es preciso tener cuidado de quemar la madera al abrigo del aire, pues sin esta precaucion se quemaria el carbon y se iria en el estado de gas ácido carbónico. Se carboniza la madera en cajas ó se apila en montones que se cubren de tierra, y en este último caso se hace quemar una parte de la madera para descomponer el resto.

Los mejores carbones son los que se hacen con madera muy dura. El *cisco* de tahona es carbon á medio consumir, apagado al abrigo del aire.

Todas las especies de carbon producen, al quemarse, ácido carbónico si el aire está con exceso, ú óxido de carbon, gas mas pobre en oxígeno, si hay por el contrario exceso de carbon. Estos dos gases asfixian á los animales que los respiran en gran cantidad, siendo además venenoso el óxido de carbon.

El carbon tiene la propiedad de absorber en gran cantidad ciertos gases, y principalmente los que son muy solubles en el agua.

Arrebata á las materias colorantes su principio colorante, por cuyo motivo se le emplea en las refineries y en las fábricas de destilar para blanquear los jarabes y los espíritus. El carbon preparado descomponiendo, al abrigo del aire, en retortas, materias animales, como el cuerno,

los huesos ó pedazos de piel, se llama *carbon animal* y goza de aquella propiedad en el mas alto grado.

El carbon de madera es particularmente propio para detener é impedir la putrefaccion de las materias animales. Las aguas mas corrompidas y mas infectas quedan perfectamente potables si se filtran por medio de carbon pulverizado.

§ V. ¿Qué se entiende por carbonos? — ¿Existe el carbono en el estado de pureza? — ¿Qué hay que notar en los dos cuerpos que nos presentan el carbono en el estado de pureza? — ¿Cuáles son los carbonos fósiles? — ¿Cuales son los principales carbonos artificiales? — ¿De qué se compone la madera? — ¿Cómo se transforma en carbon? — ¿Cómo se fabrica el carbon vegetal? — ¿Cuáles son los mejores carbonos? — ¿Qué es el cisco de tahona? — ¿Cuál es el carácter químico distintivo del carbon? — ¿Cuáles son los productos de su combustion? — ¿En qué circunstancia

se toma solo el ácido carbónico? — ¿Qué diferencia de composición hay entre el ácido carbónico y el óxido de carbono? — ¿Qué acción ejercen en los animales que los respiran? — ¿Cuál de estos dos gases es el mas peligroso de respirar? — ¿Qué acción ejerce el carbon sobre los gases? — ¿Los absorbe todos igualmente? — ¿Qué acción ejerce el carbon sobre las materias colorantes? — ¿Qué aplicación se hace de esta última propiedad? — ¿Qué especie de carbon se emplea para este uso? — ¿Qué carbon se emplea como desinfectante?

## VI. Acido carbónico; gruta del perro; aguas gaseosas.

El ácido carbónico se produce cuando se quema el carbon al aire libre ó en oxígeno. Se le extrae de la creta ó del mármol, que le contienen combinado con la cal, tratando estos cuerpos por el ácido sulfúrico; este arroja el ácido carbónico y toma su lugar en la combinacion con la cal. Es mucho mas denso que el aire; apaga las bujías encendidas y en general todos los cuerpos en combustion; no es respirable y altera el agua de cal, en la cual forma el yeso llamado tiza.

El ácido carbónico se desprende naturalmente de algunos terrenos volcánicos. Cuando este desprendimiento se hace al aire libre ofrece muy pocos inconvenientes, pero cuando el gas, al salir de la tierra, se acumula en cavidades subterráneas ó en los pozos de las minas, hay que tomar entonces las mayores precauciones para penetrar. Existen, sin embargo, grutas en las que se puede



entrar impunemente porque el ácido carbónico, mas denso que el aire, queda en la superficie del suelo, formando una capa de la que sobresale la cabeza del hombre; pero un animal pequeño, un perro, por ejemplo, se encontraría sumergido en la atmósfera de ácido carbónico y se asfixiaría en el instante. De aquí procede el nombre de *Gruta del perro* dada á una caverna de este género que se halla en el reino de Nápoles.

Fácilmente se concibe que puede ser muy peligroso descender á cavidades en que el aire no se renueva: no debe penetrarse en ellas sin tener la precaucion de llevar delante una antorcha encendida puesta en la extremidad de un largo palo; si la luz se amortigua, y con mas razon si se apaga, es esencial renovar el aire antes de descender: tambien es bueno derramar amoniaco ó cal para absorber el gas carbónico.

El ácido carbónico se disuelve bastante bien en el agua, formando entonces una bebida picante, agradable, que acelera la digestiva y se llama *agua gaseosa*. Se encuentran en la naturaleza gran número de manantiales de aguas gaseosas, como las de Selz y de Spa; se preparan tambien estas aguas gaseosas artificialmente, comprimiendo por medio de una bomba el ácido carbónico en el agua. De la misma manera se hacen las bebidas gaseosas. Tambien es este gas el que se desprende de los vinos espumosos, como el de Champagne, y entonces es producido por la fermentacion.

El ácido carbónico ha podido liquidarse por medio de una fuerte presion y despues solidificado por el frio. Este cuerpo sólido es blanco y tiene el aspecto de la nieve. Mezclado con el éter dá un frio de cerca de 100 grados bajo cero; puesto en contacto con la piel produce el mismo efecto de desorganizacion que una quemadura.

§ VI. ¿En qué circunstancias se produce el ácido carbónico? — ¿Cómo se prepara? — ¿Que accion ejerce sobre los cuerpos en combustion? — ¿Qué ocurre cuando se le pone en contacto con el agua de cal? — ¿Qué son las grutas asfixiantes? — ¿De dónde procede el ácido carbónico que las llena? — ¿Cómo se puede conocer si hay peligro en penetrar en una cavidad de esta clase? — En el caso de conocerse que hay peligro ¿cómo se sa-

¿Qué se llaman aguas gaseosas? —	De que proviene el ácido carbónico del vino de Champagne? — Existe el ácido carbónico bajo otro estado que el gaseoso? — ¿Qué partido se saca del ácido carbónico sólido?
¿Cómo se hacen las aguas gaseosas artificiales? —	
¿Qué es lo que hace espumoso el vino de Champagne? —	

## VII. Hidrógeno; llama.

El *hidrógeno* es bastante abundante en la naturaleza, puesto que forma una novena parte del peso del agua y entra en la composición de casi todas las materias orgánicas. Pesa catorce veces menos que el aire atmosférico y diez y seis veces menos que el oxígeno. Se ha sacado partido de esta excesiva lijereza del hidrógeno para elevar los globos.

El hidrógeno es, de todos los cuerpos, el que desprende mas calor por la combustion. Un kilogramo de este gas dá al quemarse bastante calor para elevar la temperatura de 345 kilogramos de agua desde 0° á 100°. La llama del hidrógeno es bastante ardiente para fundir el platino, que no se pone en fusion sino con los mas violentos fuegos de fragua: funde tambien el cristal de roca. A pesar de esta elevada temperatura su llama es extremadamente pálida porque no contiene mas que principios gaseosos, hidrógeno y vapor de agua, y una llama no puede tener brillantez si no se encuentran diseminadas en ella pequeñas partículas sólidas, que al ponerse incandescentes le dan una gran potencia para alumbrar; pero si se sumerge en esta llama un cuerpo sólido que no la enfrie mucho desprende al instante este un brillo extraordinario. A la presencia del carbono muy dividido hay que atribuir el brillo de la luz del gas de alumbrado: este gas es una combinacion del hidrógeno con el carbono, ambos muy combustibles, pero quemándose el hidrógeno mas completamente que el carbono queda el exceso de este en suspension en la llama, haciéndola luminosa: lo mismo ocurre en la llama de una bujía ó de una lámpara. Si se quiere probar que hay carbono que escapa á la combustion se pone



un cuerpo en contacto con la parte central de la llama, que recibe menos la acción del aire, é inmediatamente se le vé cubrir de negro de humo.

Para preparar el hidrógeno se ponen en agua unas laminitas de zinc, añadiendo ácido sulfúrico ó aceite de vitriolo (fig. 156): el agua se descompone con el zinc, al que dá su oxígeno para formar un óxido de que se apodera el ácido sulfúrico; el hidrógeno se desprende en innumerables burbujas que van á estallar en la superficie del agua. Se hace este experimento en un frasco de vidrio,

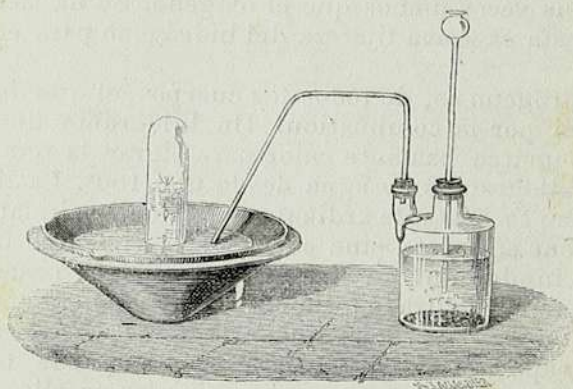


Fig. 156.

sin que sea necesario calentarlo, y se conduce el hidrógeno por medio de un tubo á una campana invertida, con el orificio abajo.

Si se quiere llenar de hidrógeno un globo se reemplaza el frasco de vidrio con grandes toneles, en los que se pone agua, hierro viejo y ácido sulfúrico. El hierro desempeña el mismo papel que el zinc y es mas barato, únicamente el gas es menos puro: por medio de tubos de plomo se le conduce de los toneles al globo. Es mucho mas económico llenar el globo con gas de alumbrado, que se toma de un tubo de conducción.

§ VII. ¿Cuál es la densidad del hidrógeno con relacion al aire? — ¿Qué partido se ha sacado de su lijereza específica? — ¿Qué hay de notable en su combustion? — ¿Qué partido se saca del considerable calor producido por la combustion del hidrógeno? — ¿Es brillante la llama del hidrógeno? — ¿Qué es lo que la hace brillante?

— ¿Cómo se puede hacer brillante una llama pálida? — ¿Por qué es brillante la llama del gas de alumbrado? — ¿Cómo se prueba que contiene exceso de carbono? — ¿Cómo se procede cuando se quiere llenar de hidrógeno un globo? — ¿Es realmente el hidrógeno el gas que se emplea para este objeto?

### VIII. Gas de alumbrado.

La invencion del alumbrado por medio del gas se debe al ingeniero francés Lebon, pero en la época en que lo dió á conocer no obtuvo éxito alguno en Francia (1799). Los ingleses, menos rutinarios que nosotros, lo adoptaron con entusiasmo y lo perfeccionaron sustituyendo en su preparacion la leña con la hulla. El primer aparato para su fabricacion no se estableció en París hasta veinte años despues, haciéndose el primer ensayo en el hospital San Luis.

Hé aquí sumariamente en qué consiste su fabricacion. Se introduce hulla en grandes cilindros de fundicion, calentados por el cok. Elevada al rojo claro se descompone por el calor y suministra por su destilacion combinaciones gaseosas é inflamables del carbono con el hidrógeno; estos gases se escapan de las retortas y pasan á unos aparatos de purificacion destinados á retener algunos gases extraños, infectos ó no inflamables, cuya presencia seria muy perjudicial, y tambien materias bituminosas que destilan con los gases. Estos betunes se depositan en tubos enfriados y se entregan al comercio; en cuanto á los gases extraños, son absorbidos por una mezcla de yeso y óxido rojo de hierro, extendida en unos zarcos en grandes cajas que atraviesa el gas de alumbrado.

Depurado de este modo pasa el gas al gasómetro, inmensa campana de hierro llena de agua, invertida en un espacioso depósito de mamposteria, lleno tambien de agua. A medida que la campana se llena de gas se vá elevando, y cuando está llena se la carga de peso para



obligar al gas á escaparse por los tubos de conduccion. Estos tubos, que van bajo tierra, lo distribuyen en todas direcciones, y el gas llega por último, á unos pequeños tubos con agujeros que le permiten escaparse y arder en el aire.

Este gas, mezclado con el aire, detona con extremada violencia si se le aproxima una llama. Es necesario por tanto evitar, cuando el olor bituminoso que despiden acusa una rotura en los tubos, ir á explorar la fuga con una luz encendida, pues se expondría el que lo hiciera á ser víctima de una espantosa explosion.

Tambien se saca el gas de alumbrado del aceite y de la resina, descomponiéndolos á una alta temperatura.

Desde hace algunos años se extrae de los schistos bituminosos un aceite esencial de un precio poco elevado y que se ha conseguido desembarazar, hace poco, casi completamente del repugnante olor que tiene cuando se le extrae de los schistos por destilacion. Este aceite se emplea para el alumbrado, en lámparas de una construccion especial y sin mecha, llamadas *lámparas astrales*. Se hace uso tambien de petróleos líquidos y de mezclas de alcoholes impuros con la esencia de trementina. Todos estos líquidos dan una luz muy brillante, pero su extremada facilidad para inflamarse los hace de un uso muy peligroso y han causado ya graves accidentes.

§ VIII. ¿A quién se debe la invencion del alumbrado por gas? — ¿De qué época es su invencion? — ¿De qué cuerpos lo extraia el inventor? — ¿Cómo han perfeccionado los ingleses el procedimiento primitivo? — ¿Cómo se fabrica el gas de alumbrado? — ¿Podria emplearse el gas á su salida de las retortas? — ¿Cómo se le quitan los betunes y los gases infectos que le acompañan? — ¿Cómo se llena

la campana del gasómetro? — ¿Cómo se hace la distribucion del gas? — ¿Qué es lo que produce las explosiones de gas? — ¿No hay mas que la hulla para producir el gas de alumbrado? — ¿De qué naturaleza son los líquidos empleados para el alumbrado en sustitucion del aceite? — ¿Cuáles son los peligros que resultan del empleo de estos diversos líquidos?



## IX. Acidos sulfuroso y sulfúrico; vitriolos.

El *ácido sulfuroso* es el gas sofocante que se produce cuando el azufre se quema al aire libre. Enrojece primero la tintura de tornasol y despues la descolora, obrando de la misma manera sobre muchos colores vegetales. Si se toma, por ejemplo, una rosa encarnada bien abierta y se la expone al vapor del azufre en combustion, se vuelve inmediatamente blanca, pero lavándola en agua concluye por recobrar su primitivo color, porque el ácido, que se disuelve muy bien en el agua, es arrastrado por esta y además el color no se habia destruido; únicamente habia perdido el oxígeno que el aire le restituye.

El ácido sulfuroso se emplea en la industria y en la medicina; sirve para blanquear la seda, la lana y la cola de pescado, y para quitar las manchas de fruta sobre el lienzo. Para esto se lavan primero las manchas con agua y despues se queman pajuelas de azufre por debajo. Tambien se emplea este ácido para blanquear las esponjas. Como el ácido sulfuroso detiene la fermentacion del jugo de la uva, se quema azufre en los toneles antes de introducir los vinos que tienen tendencia á avinagrarse. Se emplea tambien para detener la putrefaccion, aun cuando su accion es menos eficaz que la del carbon ó del cloro. Se usa en medicina para curar la sarna, la tiña, ciertos empeines rebeldes y otras muchas enfermedades de la piel: se le atribuye además la virtud de destruir los reumatismos crónicos. En estos diversos casos se usa en fumigaciones generales ó locales, teniendo mucho cuidado de sustraer á su accion la cara y principalmente la boca y la nariz, porque provoca una tos violenta y una contraccion de la garganta que puede producir la asfixia.

Se encuentra este ácido en la naturaleza, alrededor de los volcanes donde arde continuamente el azufre.

Se le prepara comunmente descomponiendo el *ácido*





*sulfúrico* por medio del mercurio ó del cobre, ó simplemente por el carbon con ayuda del calor.

El *ácido sulfúrico* es una sustancia que no difiere del gas ácido sulfuroso sino en que el primero encierra una mayor cantidad de oxígeno.

Este ácido, descubierto á fines del siglo xv, es el mas importante por sus numerosos usos. Rara vez se le halla libre en la naturaleza, pero se le encuentra con frecuencia combinado con óxidos metálicos. Se puede obtener sólido pero no se usa nunca mas que en el estado líquido. Este líquido es límpido, cuando está perfectamente puro, sin olor determinado y cerca de dos veces mas pesado que el agua : su consistencia bastante espesa le ha hecho dar en el comercio el nombre de *acete de vitriolo*. No se le puede probar puro porque es uno de los mas violentos venenos que se conocen, desorganizando las materias animales y vegetales, así es que casi siempre tiene color oscuro por alguna sustancia que ha carbonizado : es necesario conservarlo en frascos de tapon esmerilado. No hierve hasta los 325 grados.

El ácido sulfúrico líquido es muy ávido de agua y combinado con ella puede producir un gran calor. Un kilogramo de agua mezclado con un kilogramo de ácido eleva la temperatura á mas de 100 grados. Tambien hay que atribuir á esta avidez del ácido por el agua su accion sobre los tejidos vivos ; como estos tejidos contienen siempre agua, ó por lo menos los elementos del agua (hidrógeno y oxígeno), al apoderarse el ácido de estos elementos destruye la sustancia de los tejidos.

Como contravenenos para administrar inmediatamente indicaremos la ceniza desleida en agua, la magnesia y el agua de jabon.

La preparacion de este ácido se hace en grande escala, volviendo á oxidar el ácido sulfuroso por medio del ácido nítrico, sustancia que cede fácilmente á los cuerpos combustibles el oxígeno que contiene en gran cantidad. Su preparacion se efectua en grandes recipientes de plomo.

Es de un gran uso en las artes, á causa de su accion enérgica y de su bajo precio.

Se llama simplemente *vitriolo ó caparrosa verde* y tambien *sulfato de cobre*, una sal verde esmeralda, de un sabor parecido al de la tinta, soluble en el agua, que se fracciona al aire libre y se cubre de manchas amarillentas, debidas á la formacion del orin. Se fabrica con la *pirita de hierro*, sustancia compuesta de hierro y de azufre: se riega la pirita al aire libre durante un año, próximamente; despues se cuele y se deja cristalizar. Esta sal sirve para hacer la tinta, para teñir de negro y para fabricar el azul de Prusia.

La *caparrosa azul*, ó *vitriolo azul*, ó *sulfato de cobre*, que sirve para el tinte de telas, para la preparacion de los cueros negros y que entra igualmente en la composicion de la tinta, se fabrica con compuestos de azufre y de cobre que se encuentran en la naturaleza y que se llaman *piritas cobrizas*.

§ IX. ¿Qué es el ácido sulfúrico? — ¿Cómo obra sobre la mayor parte de los colores vegetales? — ¿Puede reaparecer el color? — ¿Para qué sirve el ácido sulfúrico? — ¿Para qué se queman mechas azufradas en los toneles cuyo vino se avinagra? — ¿Para qué se emplea el ácido sulfúrico en medicina? — ¿De qué modo se emplea? — ¿Se encuentra en la naturaleza? — ¿Cómo se prepara? — ¿Qué diferencia hay entre el ácido sulfúrico y el ácido sulfuroso? — ¿Cuál es el nombre vulgar del ácido sulfúrico? — ¿Tiene olor? — ¿Cuál es su densidad? — ¿De qué procede el color oscuro que presenta algunas veces? — ¿Es un veneno? — ¿Qué accion ejerce sobre el agua? — ¿Cómo se explica su accion violenta sobre los tejidos? — ¿Cuáles son los contra-venenos que hay que administrar, esperando la llegada del médico? — ¿Cómo se fabrica el ácido sulfúrico? — ¿Qué es el vitriolo verde? — ¿Cómo se hace? — ¿Para qué sirve? — ¿Qué es el vitriolo azul? — ¿Para qué sirve? — ¿Cuáles son los otros dos nombres con que se designan tambien estas dos sales?

## X. Hidrógeno sulfurado; meteorizacion.

El *hidrógeno sulfurado*, llamado tambien *ácido sulfídrico*, es un gas incoloro, compuesto de *hidrógeno* y de *azufre*, de un olor y de un sabor insoportables; ácido sulfúrico es el que se desprende de los huesos podridos. Existe ordinariamente en cantidad considerable en las al-



cantarillas de aguas inmundas, en los depósitos de los excusados, y en general en todos los sitios que contienen materias animales en putrefaccion. Es combustible y arde con una llama lívida, formando un residuo de azufre.

Cuando se sumerge un animal en una atmósfera de hidrógeno sulfurado perece al momento; tambien muere aunque el gas esté mezclado con una gran cantidad de aire atmosférico. Su accion es tan grande que el aire que contiene  $\frac{1}{1500}$  de su volúmen dá la muerte á un pajarillo; el que contiene  $\frac{1}{800}$  la causa á un perro de tamaño regular, y un caballo concluye por morir en un aire que contenga  $\frac{1}{250}$ .

Basta tambien, para hacer perecer los animales, que el hidrógeno sulfurado obre exteriormente sobre la piel, porque entonces es absorbido por los poros. Un gazapillo encerrado en una gran vejiga cuyos bordes estén pegados alrededor de su cuello, dejándole la cabeza libre, muere muy rápidamente si la vejiga está llena de gas hidrógeno sulfurado. En general todos los animales jóvenes sucumben pronto á esta prueba, resistiendo mucho mas tiempo los adultos.

El cloro, que tiene grandísima afinidad para el hidrógeno, descompone el hidrógeno sulfurado dejando en libertad el azufre. Así es que en los casos de asfixia por este gas, casos que se presentan con frecuencia en la limpia de las alcantarillas y pozos inmundos, se podrá aprovechar la accion disolvente del cloro; el ácido hidrocórico, formado por la combinacion del hidrógeno y del cloro, aunque venenoso, está lejos de producir en el sistema animal un efecto tan deletéreo como el hidrógeno sulfurado, y el azufre del residuo no puede ejercer accion perjudicial.

Este gas puede servir para destruir una infinidad de animales nocivos, tales como ratas, turones, garduñas, etc. Se les ahuma en los agujeros con hidrógeno sulfurado y no tardan en morir envenenados.

Las bestias que pacen en un prado de alfalfa ó de trébol humedo se hinchan algunas veces de tal manear



que perecen prontamente si no se les socorre en seguida. Esta enfermedad, debida á una gran cantidad de gas que se desarrolla en el canal intestinal, es conocida con el nombre de *meteorizacion*. Experimentos hechos con una vaca extremadamente hinchada y á la cual se le habia practicado la punctura, han dado 80 partes de hidrógeno sulfurado, 15 de hidrógeno carbonado y 5 de ácido carbónico. Se curan prontamente los animales atacados de esta enfermedad haciéndoles tragar 4 gramos de amoniaco disueltos en 120 gramos de agua; la mayor parte del gas es absorbido inmediatamente por este álcali. Este procedimiento, debido á M. Thenard, está hoy dia muy extendido en una gran parte de Francia y es diariamente para nuestros labradores de una utilidad que ellos solos pueden apreciar.

§ X. Cuáles son los elementos del hidrógeno sulfurado? — ¿Cuál es su olor? — ¿Dónde se le encuentra? — ¿Cuáles son los caracteres y los productos de su combustion? — ¿Es un cuerpo venenoso? — ¿Es necesario que se introduzca en los pulmones para

que obre como veneno? — ¿Cómo se combate su accion? — ¿Cómo se pueden utilizar sus caracteres venenosos? — ¿Qué papel desempeña en la meteorizacion de los animales? — ¿Cómo se combaten los efectos de esta enfermedad?

### XI. Acido nítrico ó agua fuerte; agua régia; algodón-pólvora.

El *ácido nítrico ó agua fuerte* es, despues del ácido sulfúrico, el ácido mas empleado en las artes. Fué descubierto en el siglo XIII. Se le llama tambien ácido azótico á causa de su composicion, puesto que está formado de azoe y de oxígeno, pero hasta el presente ha conservado en las artes el nombre de nítrico, que recuerda que se extrae del nitro. Este ácido no puede nunca obtenerse privado de agua y no se le encuentra nunca en la naturaleza sino en el estado de combinacion. Es líquido, ligeramente amarillento y de un olor desagradable. Lo mismo que el ácido sulfúrico es muy corrosivo y desorganiza los cuerpos vivos, pero la mancha que produce en ellos es amarilla, mientras que la que produce el ácido sulfúrico es gris ó negra : hierve á los 123 grados.



Se extrae del nitro; que se llama tambien salitre, y que es la combinacion de este ácido con la potasa, tratando esta sal por el ácido sulfúrico á una temperatura elevada.

El ácido nítrico se emplea generalmente para disolver los metales, sobre la mayor parte de los cuales ejerce una accion muy rápida. Se usa tambien con éxito para destruir las verrugas que se forman en las manos; para efectuar esta operacion se toca suavemente la verruga con un pedacito de cristal ó de madera cuya extremidad se ha mojado en el ácido, pero es necesario mucho cuidado para que el ácido no se extienda á las partes próximas. Las verrugas amarillean y se separan por capas, y la operacion se repite hasta que desaparezcan por completo. El *vinagre radical* ó *ácido acético* puede reemplazar con éxito, para este uso, el ácido nítrico.

Cuando se ponen de contacto el *ácido nítrico* y el *ácido hidrocórico* se produce un cambio de color en la mezcla y resulta un ácido nítrico de un rojo amarillento, conocido con el nombre de *agua régia*, porque disuelve el oro, el *rey* de los metales: disuelve igualmente el platino y es el único ácido que obra sobre estos dos metales.

Un químico aleman, M. Schænbein, ha descubierto en 1846 que el algodón mojado es ácido nítrico conteniendo la menor cantidad posible de agua, 14 por ciento, y despues secado con precaucion, forma una materia explosible, es decir que si se le prende fuego se transforma súbitamente esta materia en gas y no deja el menor residuo, cuando la preparacion está bien hecha. Esta materia es lo que se llama *algodon-pólvora*.

Se obtiene igualmente mojando el algodón en una mezcla de nitro seco y ácido sulfúrico concentrado.

Para secar sin peligro el *algodon-pólvora* se le coloca entre dos hojas de papel secante y se pasa sobre estas hojas una plancha calentada al mismo grado que para el planchado de ropa, temperatura insuficiente para descomponer la sustancia, sobre todo cuando está húmeda.

En vez del nombre de *algodon-pólvora*, nombre muy



impropio, por cuanto la materia, lejos de convertirse en pólvora, conserva completamente la apariencia del algodón, se dice tambien *algodon fulminante ó fulmi-coton*.

Se preparan de la misma manera otras materias explosibles, con el cáñamo, el serrin, el papel y una infinidad de sustancias vegetales. Todas estas materias, que es preciso manejar con la mayor precaucion, se emplean con éxito para los barrenos, pero es indispensable preservarlas de la humedad. Su uso para las armas de fuego no ha sido tan feliz porque las hace reventar con frecuencia.

§ XI. ¿De qué se compone el ácido nítrico? — ¿Qué otro nombre tiene? — ¿Cuáles son sus caracteres? — ¿Tiene olor? — ¿Es un veneno? — ¿Cómo obra sobre la piel? — ¿Cómo se le obtiene? — ¿Cuál es su principal uso? — ¿Cómo se usa para destenir las verrugas? — ¿Cuál es la acción del ácido nítrico concentrado sobre el algodón? — ¿Qué puede reemplazar al ácido nítrico en la fabricacion del algodón-pólvora? — ¿Cómo se seca el algodón-pólvora? — ¿No hay otras sustancias susceptibles de ser preparadas como el algodón? — ¿Cuál es el carácter comun á todas estas preparaciones? — ¿Para qué se emplean?

## XII. Amoniaco.

El azoe combinado con el hidrógeno produce el *amoniaco ó álcali volátil*. Este gas, que se extrae de una sustancia conocida en el comercio con el nombre de *sal amoniaco*, tiene un olor penetrante que excita las lágrimas, y un sabor muy cáustico. Se forma naturalmente por la putrefaccion de las materias animales, que contienen entre sus elementos el hidrógeno y el azoe.

Se emplea con frecuencia en medicina, no en el estado de gas sino disuelto en el agua, que absorbe el tercio de su peso. El amoniaco en disolucion, que se llama comunmente *álcali volátil*, es un remedio muy eficaz contra la mordedura de los reptiles venenosos y particularmente de la víbora. Algunas gotas de este líquido en un vaso de agua disipan rápidamente los vapores de la embriaguez.

La sal amoniaco, que se encuentra en los volcanes, las hulleras y las solfataras, pero en muy escasa cantidad



para surtir las necesidades de la industria, que se preparaba antes en Egipto quemando excrementos de camello, se fabrica en Francia con sustancias animales sin valor, como son los huesos, la sangre, los restos de pieles, los pelos, etc. y tambien con las aguas cargadas de amoniaco que se extrae de los sumideros en las fábricas de gas.

Sirve para limpiar los metales que se quieren soldar ó estañar, para avivar ciertos colores, platear el cobre, etc. Mezclándose con la cal y calentándole suavemente se desprende el *gas amoniaco*. Este gas es extremadamente soluble en el agua, puesto que un litro de esta disuelve mas de 1,000 veces su volúmen. Para preparar el álcali volátil se hace llegar el gas á unos grandes cántaros llenos de agua.

§ XII. ¿De qué se compone el amoniaco? — ¿Cómo se le llama tambien? — ¿Cómo se produce el amoniaco? — ¿En qué forma se le emplea mas generalmente? — ¿Para qué se em-	plea el álcali volátil en medicina? — ¿De dónde se saca la sal amoniaco? — ¿Cómo se fabrica el gas amoniaco? — ¿Cómo se hace el álcali volátil?
---	---

### XIII. Fósforo; cerillas fosfóricas

En 1669, un alquimista de Hamburgo llamado Brandt, encontró en los orines del hombre una materia extremadamente inflamable, blanda y flexible como la cera y que desprende un olor de ajo muy pronunciado. Esta materia, á la cual se ha dado el nombre de *fósforo*, fué encontrada un siglo mas tarde en los huesos por el sueco Gahn, y de ellos se le extrae hoy dia. El fósforo combinado con el oxígeno y la cal forma una sal que incrusta y endurece la materia orgánica propia de los huesos. Se quita primero una parte de la cal atacando los huesos calcinados y pulverizados por el *ácido sulfúrico*, que forma con esta cal un compuesto insoluble, el yeso, fácil de separar por la filtracion. El líquido filtrado se seca por la evaporacion y el residuo, mezclado con el carbon, se calienta en una retorta de barro. El fósforo se desprende en vapores que se hacen pasar por un largo tubo al fondo de un baño de



agua, donde se enfria y se solidifica; ordinariamente se le moldea en delgados cilindros.

El fósforo puro es transparente y un poco amarillento; expuesto al aire libre despidе un humo blanco y se cubre de una capa blanquecina, que es el ácido fosforoso. Esta combustion desprende luz y hace el fósforo luminoso en la oscuridad; los caracteres trazados en la pared con esta materia se hacen visibles durante la noche.

El fósforo, ligeramente calentado al aire libre, arde con una luz viva dando el óxido fosfórico. Esta gran facilidad para inflamarse hace muy peligroso su manejo. Es además un veneno de los mas temibles.

Aun no hace mucho tiempo que se encendia fuego por medio del eslabon, el pedernal y la yesca, pero este incómodo procedimiento se ha abandonado generalmente desde la invencion de las cerillas fosfóricas. Estas cerillas, que no exigen mas que un ligero frotamiento para encenderse, tienen una de sus extremidades bañadas en una mezcla de clorato de potasa, goma y fósforo.

El fósforo, combinado con una cierta proporcion de hidrógeno, da un gas que se inflama espontáneamente así que se halla en contacto con el aire. A la produccion de este gas hay que atribuir esas llamas lívidas que fluctuan durante la noche en el suelo de los cementerios y en los sitios bajos y pantanosos, y que se llaman *fuegos fátuos*. Los huesos contienen fósforo, así como el cerebro y los nervios. Cuando estas materias se hallan enterradas la humedad y el calor las descomponen: entre los principios que entonces quedan en libertad se hallan el hidrógeno y el fósforo, que combinados dan el gas de que acabamos de hablar. Este gas, al escaparse por las grietas de la tierra, se enciende así que se pone en contacto con el aire libre.

§ XIII. ¿A quien se debe el descubrimiento del fósforo? — ¿De qué época es? — ¿De dónde se saca el fósforo? — ¿Qué se hace con los huesos para extraer el fósforo? — ¿Cuáles

son los caracteres del fósforo? — ¿Que fenómeno presenta en el aire y en la oscuridad? — ¿Es un cuerpo inofensivo el fósforo? — ¿Qué son las cerillas fosfóricas? — ¿Cuál es la causa



probable de la produccion de los fue- } del gas inflamable que los produce?  
gos fatuos? — ¿Cuál es la naturaleza } — ¿Cómo se explica su formacion?

#### XIV. Acidos hidroclórico y muriático; cloro, cloruro de cal cloroformo, cloruro de potasa.

Vertiendo ácido sulfúrico sobre sal marina y ayudando su accion por medio de un calor moderado, se obtiene el *ácido hidroclórico ó muriático*, sustancia compuesta de *hidrógeno* y de *cloro*. Este ácido es gaseoso pero se le emplea disuelto en el agua. En el dia se vende á bajo precio y está muy extendido en el comercio; se obtiene en gran abundancia en la preparacion de la sosa y por no tener una salida suficiente hay que arrojar una gran parte.

El *cloro* es muy comun en la naturaleza pero se halla siempre unido á otro cuerpo cualquiera. Siendo muy numerosos sus usos ha sido necesario buscar los medios de fabricarlo á bajo precio; por este motivo se prepara ordinariamente tratando por el ácido hidroclórico el mineral llamado impropriamente en el comercio *manganeso*. Este mineral está formado de oxígeno y de un metal al que los químicos dan el nombre de manganeso; es por lo tanto un *óxido de manganeso*. Calentando ligeramente la mezcla, se hace pasar el oxígeno del óxido al hidrógeno del ácido hidroclórico, de modo que forme el agua: una parte del cloro, al quedar libre, se une al metal, y el resto se desprende en el estado gaseoso. Puede recogerse este gas en frascos secos perfectamente tapados, y puede tambien ser llevado á unos frascos llenos de agua, que disuelve una cantidad tanto mayor cuanto mas fuerte es la presion ejercida por el gas que se desprende.

Si en vez de agua pura se emplea agua que contenga cal, se condensará mucha mayor cantidad de cloro. Si se hace llegar la corriente de cloro á una cal muy dividida y saturada de agua, será aun mucho mayor la cantidad de



gas absorbido. Se dá á esta combinacion del cloro y la cal el nombre de *cloruro de cal*.

El *cloroformo* es una sustancia líquida, incolora, extremadamente volátil y de un olor penetrante, que se obtiene calentando el alcohol con el cloruro de cal. Se emplea en cirujia en las operaciones muy dolorosas, porque respirado con moderacion causa momentáneamente una insensibilidad completa.

Haciendo pasar una corriente de cloro por una disolucion extendida y fria de potasa, se obtiene un líquido llamado *cloruro de potasa*, que se emplea en el lavado de la ropa blanca, para blanquearla. El cloruro de sosa, menos costoso que este último, le ha reemplazado casi enteramente y se vende con el mismo nombre. Tambien se le obtiene de la misma manera.

El cloro, á la temperatura ordinaria, es gaseoso, de un amarillo verdoso y cerca de dos veces y media mas denso que el agua; su olor completamente característico es sofocante; irrita los pulmones y provoca esputos de sangre muy abundantes. Puede determinar la muerte causando gravísimas inflamaciones del tejido de los pulmones. La leche es muy buena para suavizar la violenta irritacion producida por este gas.

Los compuestos del cloro con los diversos cuerpos simples, excepto el oxígeno, llevan el nombre general de *cloruros*.

La afinidad del cloro por el hidrógeno es tal que si se coloca, en un sitio expuesto á los rayos directos del sol, una botella de cristal blanco que contenga volúmenes iguales de estos dos gases, se combinarán súbitamente bajo la influencia de la luz solar y una violenta explosion hará volar la vasija en pedazos. El producto de esta reaccion es el *ácido clorídrico*. Este experimento es muy peligroso, aun cuando se haga la mezcla á cubierto de los rayos del sol, principalmente si el cloro ha estado expuesto primero á una luz viva.

Esta gran afinidad del cloro por el hidrógeno hace que



arrebate este último cuerpo á todas las sustancias que lo contienen y particularmente á las orgánicas.

<p>§ XIV. ¿Cómo se obtiene el ácido hidroclórico? — ¿De qué se compone? — ¿En qué estado se emplea? — ¿Cómo se obtiene el cloro? — ¿En qué estado se desprende? — ¿Se le usa en la industria en el estado gaseoso? — ¿Qué es el cloruro de cal? — ¿Qué es el cloroformo? — ¿Para qué sirve el cloroformo? — ¿Cómo se hace el cloruro de potasa? — ¿Cuál es el color</p>	<p>del cloro gaseoso? — ¿Cuál es su densidad? — ¿Cuál es su acción sobre el organismo? — ¿Cómo se calma la irritación producida por el cloro? — ¿Qué son los cloruros? — ¿Cuáles son las circunstancias de la combinación del cloro y del hidrógeno? — ¿Cuál es el cuerpo que resulta de esta combinación?</p>
---	--

### XV. Usos del cloro

El cloro y los cloruros de cal, de sosa y de potasa, quitan la tinta comun descomponiéndola, pero se pueden hacer reaparecer los caracteres de color azul si se lava el papel con una disolucion de sal llamada *prusiato amarillo de potasa*, con tal de que no se haya lavado antes con ácido clorídrico.

De la misma manera se quitan las manchas de hierro; para este caso es suficiente el agua acidulada con ácido clorídrico.

Si la tela manchada de tinta estuviera teñida, habria riesgo de alterar el color: por lo tanto, en este caso, lo mejor es acudir al tintorero.

La tinta de China, desleida en potasa débil ó en sal de sosa, no puede quitarse con el cloro ni con el ácido oxálico; tampoco puede quitarse la tinta de imprenta, que no es otra cosa que negro de humo desleido con un cuerpo craso, y lo mismo ocurre con las tintas empleadas para el grabado ó la litografía, que tienen idéntica composición. Por esto se quitan fácilmente, por medio del cloro, las manchas de tinta comun de los libros y grabados, sin que resulte el menor perjuicio.

El cloro sirve para blanquear los linos y cáñamos, así como las telas grises hechas con estos hilos. Antes se blanqueaban por medio del aire húmedo y la luz del sol, pero



esta operacion, cuyo resultado exigia con frecuencia muchos meses, tenia el gran inconveniente de obligar á los blanqueadores de telas á rodear sus talleres de grandes espacios perdidos para el cultivo.

El cloro se emplea igualmente para blanquear las ceras y las pastas para el papel.

El cloro, tambien como consecuencia de su poderosa afinidad por el hidrógeno, que arrebatá á la mayor parte de las sustancias orgánicas, es eminentemente propio para destruir las emanaciones que se desprenden de los cuerpos de animales muertos ó de los restos vejetales en putrefaccion. Se emplea para desinfectar las salas de los hospitales y las habitaciones de los enfermos, especialmente en los casos de enfermedades epidémicas ó contagiosas.

Se emplea con éxito para este objeto el cloruro de cal, del cual arroja muy lentamente el cloro el ácido carbónico del aire, tomando su puesto en la combinacion de la cal. Si es preciso se acelera el desprendimiento vertiendo sobre el cloruro un poco de vinagre, que obra mas rápidamente que el ácido carbónico.

Desde hace algunos años se han empezado á tratar las llagas amenazadas de gangrena por el cloruro de sosa en disolucion; gracias á este agente, llagas gangrenadas y ya negruzcas han vuelto á presentarse, en menos de veinte y cuatro horas, encarnadas y de buen aspecto. Basta para esto frotarlas ligeramente con unos pincelitos impregnados de cloruro. De la misma manera se pueden tratar todas las llagas, aun las mas ligeras, cuando una abundante supuracion desarrolla mal olor.

§ XV. ¿Cómo se quitan las manchas de tinta? — ¿Se quita del mismo modo la tinta de imprenta? — ¿Y la tinta de China? — ¿Por qué no las hace desaparecer el cloro? — ¿Qué papel desempeña el cloro en el blanqueo? — ¿Cómo se hacia antes el

blanqueo de las telas de lino ó de cáñamo? — ¿Qué otras materias se blanquean con el cloro? — ¿En qué forma se emplea este cuerpo como antipútrido? — ¿Que uso se hace del cloruro de sosa?





**XVI. Potasas y sosas.**

Las cenizas de la leña sometidas á un lavado en el agua, dan un líquido que deja por la evaporacion un residuo que constituye lo que se llama *potasa del comercio*. Esta materia contiene, efectivamente, en la proporcion de 48 á 70 por 100 de su peso, una sustancia muy soluble en el agua, que devuelve azul á la tintura de tornasol enrojecida por los ácidos, neutralizando los mas poderosos, y que lleva el nombre de *potasa*. Es el óxido de un metal sin empleo en las artes y que los químicos llaman *potasio*.

La potasa se encuentra tambien en los abundantes posos que dejan los vinos en el fondo de los toneles que le contienen y se llama *tártaro*. Calentando este *tártaro* al aire libre se transforma en una combinacion de ácido carbónico con la potasa; basta despues dejar durante algunas horas este carbonato de potasa, disuelto en el agua, en contacto con cal para que se convierta en carbonato de cal insoluble. La potasa se encuentra entonces aislada en el agua en la que queda en disolucion.

La potasa secada por evaporacion, es una sustancia sólida, blanca, muy venenosa, que ataca enérgicamente la piel; es la que se llama *pedra de cauterio* y que desorganiza los tejidos provocando una abundante supuracion.

La potasa sirve para fabricar los alumbres y los salitres. Es una de las materias primeras de la fabricacion del cristal y de los jabones.

En cuanto á la *sosa*, cuyas propiedades y aplicaciones son poco mas ó menos las mismas que las de la potasa, se fabricaba antes en las orillas del mar, quemando las plantas marinas, las algas, ovas, etc. Las cenizas, tratadas por el procedimiento que mas arriba hemos indicado para la potasa, suministran la sosa impura del comercio; tambien se obtiene, mucho mas pura y á bajo precio, descomponiendo, segun los procedimientos inventados por el fran-



cés Leblanc, la sal marina por el ácido sulfúrico y despues tratando el producto de esta reaccion, llamado *sulfato de sosa*, por el carbon mezclado en proporcion conveniente con la creta. El producto de esta última operacion, disuelto en el agua y despues cristalizado, lleva en el comercio el nombre de *sal de sosa ó cristales de sosa*, segun su grado de pureza.

La potasa y la sosa tienen la propiedad de hacer solubles en el agua los cuerpos crasos y esto explica por qué se usan las cenizas cuando se hace la lejía. Se abrevia y simplifica mucho esta operacion sustituyendo la ceniza con sal de sosa, que es mucho mas eficaz. Con un kilógramo de sal de sosa por dos kilógramos de ropa, se obtiene un líquido que blanquea rápidamente la tela y evita despues el tener que retorcerla y batirla con gran detrimento de su solidez. En esto principalmente estriba su economia.

§ XVI. ¿Cómo se obtiene la potasa del comercio? — ¿Qué contiene? — ¿Cuál es la composicion de la potasa? — ¿Dónde se la encuentra tambien? — ¿Cómo se saca la potasa del tártaro? — ¿Cuáles son los caracteres de la potasa? — ¿Para qué uso se emplea en cirujia? — ¿En qué fabricaciones importantes se emplea? — ¿Qué pro-

ducto se saca de las cenizas de las plantas marinas? — ¿Cómo se obtiene actualmente la sal de sosa? — ¿Cuál es la propiedad importante de la potasa y la sosa? — ¿Qué partido se saca de esta propiedad? — ¿Por qué se usan las cenizas para hacer la lejía? — ¿Qué principio activo contienen estas cenizas?

## XVII. Pólvora; alumbre.

La *pólvora* es una verdadera mezcla de salitre puro, carbon pulverizado y azufre. Se toma carbon fabricado con maderas ligeras, como son retoños de tilo, chopo, papa de cáñamo, etc.; se le pulveriza en morteros de madera con mano tambien de madera, que se mueven mecánicamente, y se funde el azufre en gruesos cilindros, sometiéndolo á la misma trituracion para reducirlo á polvo. Se ponen juntos el azufre y el carbon en determinadas proporciones, que varian segun la calidad de la pólvora que se quiere hacer, y se mezclan por medio del



batido en el mortero, mojándolos para obtener un polvo mas fino y mejor mezclado. Se añade, por último, el salitre pulverizado aparte y se bate de nuevo con un poco de agua. Estas operaciones exigen precauciones minuciosas para impedir que la pasta se caliente por el batido y se inflame, lo que desgraciadamente ocurre algunas veces.

De esta manera se hace un pan casi seco de una sustancia friable, que se somete al *graneo* en cribas á propósito.

La buena calidad de la pólvora depende de la de las sustancias que entran en su composicion y principalmente del salitre; depende tambien de su mezcla íntima y de la perfeccion del *graneo*. Se distinguen tres especies de pólvora; la de guerra, la de caza y la de mina, que difieren por las proporciones relativas de las tres sustancias que la componen así como en el grueso del grano.

Cuando se aproxima á la pólvora un cuerpo calentado al rojo, se inflama súbitamente, produciendo combinaciones gaseosas y elásticas que ocupan un espacio considerablemente mas grande que el de la pólvora. Estos gases proyectan con violencia los cuerpos móviles que se oponen á su expansion, de lo que resulta una detonacion mas ó menos fuerte.

Hay mucha oscuridad respecto de la época de la invencion de la pólvora, que se atribuye á los chinos, al fraile Bacon y al aleman Schwartz. Algunos autores pretenden que este último pereció víctima de su descubrimiento, cuya terrible potencia ignoraba.

Entre los compuestos mas útiles de la potasa debemos citar el *alumbre*, que tiene importantes usos industriales. Se le encuentra en las cercanias de los volcanes y existen minas considerables de él cerca de Roma, en la Tolfa. Tambien se fabrica artificialmente por medio de materias arcillosas que contengan azufre, calcinándolas al aire libre y tratándolas despues por la potasa. El alumbre contiene en efecto ácido sulfúrico, potasa y *alúmina*. Esta



última sustancia forma el elemento mas importante de las arcillas.

El alumbre es una sal blanca y muy soluble en el agua; entra en la composicion de la cola del papel. Se emplea en las tenerias, en vez de la corteza de roble, para preservar las pieles de la descomposicion, y sirve en los tintes, con el nombre de *mordiente*, para que se adhieran los colores á los tejidos.

El papel mojado en una disolucion muy cargada de alumbre y despues seco, se hace incombustible. No puede encenderse, pero se carboniza cuando se calienta fuertemente.

§ XVII. ¿De qué se compone la pólvora? — ¿Qué especie de carbon se usa para su fabricacion? — ¿En qué forma se emplea el azufre? — ¿Cómo se hace la pólvora? — ¿De qué circunstancias depende la buena calidad de la pólvora? — ¿Cuántas especies de pólvoras se conocen? — ¿En qué di-

fieren entre sí? — ¿Qué es lo que produce la fuerza de expansion de la pólvora? — ¿Se sabe precisamente quién fué el inventor de la pólvora? — ¿Qué contiene el alumbre? — ¿Dónde se encuentra? — ¿Cómo se fabrica? — ¿Para qué usos sirve? — ¿Cómo se hace el papel incombustible?

### XVIII. Putrefaccion y conservacion de las sustancias vegetales y animales.

Las materias orgánicas, animales ó vegetales, se descomponen rápidamente cuando dejan de formar parte de un cuerpo vivo, y desprenden principios gaseosos ó volátiles que no solamente ofenden el olfato sino que son peligrosos de respirar.

Existen muchos medios de impedir la putrefaccion de las sustancias vegetales y en particular de las maderas que sirven para la construccion de buques.

En Francia se hace uso del sulfato de cobre, principalmente para los postes telegráficos y las traviesas de los caminos de hierro. Para hacer penetrar estas sustancias en la madera se las disuelve en agua y se sumerje el corte del árbol cortado recientemente, siendo el líquido absorbido con rapidez por los tejidos de la madera.

Las materias animales se pudren mas fácilmente aun



que las vejetales. Puestas en contacto con el aire húmedo y un poco caliente, se descomponen desprendiendo miasmas pútridos que es peligroso respirar.

Esta descomposicion no tiene lugar á temperatura mas baja de la del hielo fundido, y por lo tanto no es raro encontrar en los hielos de las altas montañas ó en las comarcas próximas á los polos, cadáveres de animales que se han conservado intactos durante siglos.

La presencia del agua es necesaria para la putrefaccion de las materias animales. Así es que en un aire perfectamente seco ó en las arenas de los desiertos, donde no llueve casi nunca, se conservan mucho tiempo los cadáveres de los animales, momificándose. Tambien es una condicion necesaria la presencia del aire.

De aquí se desprende que para preservar las sustancias orgánicas de la descomposicion, es necesario sustraerlas completamente al contacto del aire ó del agua, condicion mucho mas fácil de cumplir que la de mantenerlas á una baja temperatura. La sal marina, el espíritu de vino y el vinagre impiden la putrefaccion, apoderándose del agua que contiene la materia orgánica. Se pueden tambien introducir dichas materias en vasijas llenas de agua, que se hace hervir para arrojar el aire y se tapan despues herméticamente : de este modo se hacen las conservas. Ciertas sustancias, llamadas *antipútridas*, tienen la propiedad de oponerse de una manera muy eficaz á la descomposicion espontánea : el cloruro de mercurio está precisamente en este caso, así como el ácido arsénico, la corteza de roble, el carbon, el humo, etc.

XVIII. ¿Qué se entiende por putrefaccion? — ¿Cuáles son los productos de la putrefaccion? — ¿Cómo se impide que se pudra la madera? — ¿Cómo se preparan las maderas con el sulfato de cobre? — ¿Se descomponen á todas las temperaturas las sustancias animales? — ¿Cuál es el efecto del frio? — ¿Cuál es el efecto

de la sequedad? — ¿Cuáles son los medios de impedir la descomposicion de las materias orgánicas? — ¿Cómo obran la sal marina y el espíritu de vino? — ¿Cómo se hacen las conservas? — ¿Qué se llaman materias antipútridas? — ¿Cuáles son algunas de ellas?

## XIX. Alcoholes, barnices, éter.

El *alcohol* es un líquido volátil que se saca, por la destilación, del vino, de la cidra, de los cereales, de las patatas, de la remolacha, etc. Este líquido es transparente, sin color, de un olor penetrante y de un sabor fuerte. Es mas ligero que el agua y hierve á los 79 grados. Introducido en el estómago en cierta cantidad, produce cierta excitacion general á la cual sucede el estupor. Esta embriaguez, llevada al mas alto grado, es seguida muy pronto de la muerte.

Los usos del alcohol son muy variados y extendidos. Unido al azúcar, es la base de todos los *licores*; rebajado con agua forma el aguardiente y á él deben los vinos su propiedad estimulante. Como disuelve perfectamente las resinas se emplean en medicina estas disoluciones con el nombre de *tinturas*. Sirve tambien para fabricar los *barnices* y el *éter*.

Los *barnices* son disoluciones resinosas que se aplican en capas delgadas sobre diferentes objetos de arte para preservarlos y darles mas brillo. El barniz de alcohol y el de esencia, se secan con rapidez; están compuestos de diferentes resinas disueltas bien en alcohol ó bien en esencia de trementina. El barniz de alcohol se aplica sobre las cajas, cartones, etc. y el de esencia sobre los cuadros. El barniz craso tarda mucho mas en secarse, porque además de la esencia de trementina contiene aceite de linaza; la base es una resina llamada *copal*. Este barniz se aplica sobre la madera y sobre los metales.

El *éter* es un líquido muy volátil é inflamable, que resulta de la accion de los ácidos sobre el alcohol. El mas conocido y mas útil es el éter sulfúrico, de un olor penetrante y un sabor fuerte; es tan volátil que hierve á los 36 grados. Si se vierte sobre cualquier parte de la piel unas gotas y se sopla encima se experimenta un frio muy





vivo, causado por la rapidez con que se evapora el líquido. Se le prepara introduciendo con precaucion en una retorta partes iguales de alcohol y ácido sulfúrico, haciendo hervir ligeramente; el éter se desprende y se dirige á un recipiente rodeado de hielo. El éter es uno de los calmantes mas seguros que posee la medicina: algunas gotas en un pedazo de azúcar son por lo regular suficientes para hacer cesar los mas violentos ataques de nervios, pero es necesario usarlo con moderacion.

§ XIX. ¿Qué es el alcohol? — ¿A qué temperatura hierve? — ¿Es mas ó menos denso que el agua? — ¿Cuál es su accion sobre el organismo? — ¿Cuál es su accion sobre las resinas? — ¿Qué es el aguardiente? — ¿Qué es un barniz? — ¿Cuántas especies hay de barniz? — ¿Para qué uso sirven los barnices de alcohol y los de esencia? — ¿Para qué sirven los barnices crasos? — ¿Qué es el éter? — ¿Cuales son los caracteres del éter sulfúrico? — ¿A qué temperatura hierve? — ¿Cómo se prepara? — ¿Qué sensacion produce sobre la piel? — ¿Para qué se emplea en medicina?

## XX. Jabones; empleo de la bills ó hiel para quitar las manchas de grasa.

El *jabon* es la combinacion de un cuerpo craso con la sosa ó la potasa. Es soluble en el agua, y como quedan dominando los caracteres del álcali, conserva la propiedad de disolver los cuerpos crasos; por esto se le emplea para limpiar las telas. Las fábricas de jabon de Marsella son muy nombradas y en esta poblacion se hace con la sal marina toda la sosa que se emplea en la fabricacion del jabon.

Los cuerpos crasos que entran en la composicion del jabon, son las diversas especies de aceites, el sebo, la grasa, pero principalmente el aceite de olivas preparado en caliente: es preferido al rancio como menos costoso y se le añade cierta proporcion de aceite de nabo silvestre. Tambien se emplean los sebos que se sacan de los animales.

Para preparar el jabon se calientan las materias crasas, líquidas ó sólidas, con potasa ó sosa, manteniendo la temperatura en 100°, hasta que las materias crasas se disuelvan completamente; por el enfriamiento se separa el



jabon en masas fuertemente coloreadas. Se vuelve á fundir á uu calor suave y se decanta la parte liquida, que se deja despues enfriar, obteniéndose asi el jabon blanco.

Los jabones preparados con sosa son duros; los que se obtienen con la potasa son blandos, pero se endurecen fácilmente añadiendo á los cuerpos crasos, en la cuba de fusion, cierta cantidad de resina; esta se une igualmente á la potasa y dá cuerpo y solidez al jabon. Además este jabon resinoso se disuelve muy bien en el agua del mar, lo que no sucede con el jabon ordinario.

Los jabones de tocador están hechos con mas esmero pero de la misma manera, empleando el sebo, cuya refundicion es mas fácil y se aromatiza mejor: se añade un poco de aceite de olivas para ocultar el olor del sebo y por último se le aromatiza con esencias de lavanda, romero, etc.

El jabon forma con la cal un compuesto insoluble y por esto son improprias para el jabonado las aguas cargadas de principios calcáreos.

§ XX. ¿Qué es el jabon? — ¿Cuál es la propiedad útil de los jabones? — ¿Cuáles son los cuerpos empleados en la fabricacion de los jabones? — ¿Cómo se fabrica el jabon? — ¿Qué diferencia hay entre los jabones de potasa y los jabones de sosa? — ¿Cómo se endurecen los jabones de potasa? — ¿Qué ventaja ofrece el jabon resinoso? — ¿Cómo se hacen los jabones de tocador? — ¿Por que forma el jabon cuajarones en las aguas calcáreas?

## XXI. Velas y bujias esteáricas.

La fabricacion de las velas es de las mas sencillas: el sebo, despues de haber sufrido una purificacion por el ácido sulfúrico, se moldea en moldes cilíndricos en el centro de los cuales se halla extendida una mecha de algodón retorcido. El alumbrado por medio de la vela dá una luz bastante viva pero que se debilita rápidamente, porque la mecha, envuelta por la llama, se quema mal y deja un residuo muy abundante, que forma lo que se llama el *rábilo*; es necesario por lo tanto cortar la mecha con mucha frecuencia á fin de quitar la porcion carbonosa que



debilita la llama. Además la combustion siempre incompleta del sebo desprende un olor muy desagradable.

El elevado precio de la cera, con la cual se fabrican las velas, siguiendo un procedimiento análogo al de la fabricacion de las anteriores, ha sugerido la idea de emplear el ácido esteárico.

Para obtenerlo se trata la grasa por la cal, calentando la mezcla al vapor; se forma un jabon de cal que se descompone despues por el ácido sulfúrico, de modo que quede en libertad un ácido craso, sólido, que es el ácido esteárico; se separa este ácido del líquido, se somete á la accion de la prensa, para que se desprenda un principio líquido que retiene en su masa, y se le moldea del mismo modo que las velas de sebo. Las mechas de las bujias esteáricas están hechas con algodón trenzado é impregnadas de ácido bórico. Gracias á esta preparacion, la mecha, en vez de quedar envuelta por la llama, que es lo que impide su combustion, puesto que no está en contacto con el aire, se encorva de tal suerte que su extremidad sale de la llama. El ácido bórico se une á la pequeña porcion de cal que el ácido sulfúrico no ha arrebatado completamente y forma con ella un compuesto vitrificable que sube en pequeñas gotitas á la extremidad de la mecha.

Se fabrican tambien bujias con esperma de ballena, pero su precio es casi tan elevado como el de las velas de cera y tienen además el inconveniente de fundirse muy pronto. Las bujias esteáricas se funden por el contrario mas lentamente que las velas, y aunque su precio es algo mas elevado que el de estas, el gasto viene á resultar casi el mismo: tienen además la ventaja de no dar mal olor.

§ XXI. ¿Con qué se hacen las velas? — ¿Cómo se hacen? — ¿Cuál es el inconveniente de su uso? — ¿Cómo se hacen las bujias de cera? — ¿Cómo se extrae el ácido esteárico? — ¿Cómo se hacen las bujias esteáricas? — ¿De qué manera están preparadas sus mechas? — ¿Cuál es el inconveniente de la esperma de ballena? — ¿Cuáles son las ventajas de las bujias esteáricas?



**XXII. Fabricacion del vino.**

El vino se fabrica con la uva de viña pues la de parra lo produce muy mediano. Segun los procedimientos de fabricacion se obtiene vino blanco ó vino tinto.

En la imposibilidad de dar á conocer los procedimientos que se usan en los diferentes paises, explicaremos el que se emplea en Francia.

El vino tinto se hace con la uva negra; los racimos se prensan con los piés en una caja con agujeros colocada sobre una cuba que puede contener de treinta y cinco á cuarenta hectólitros. El jugo cae en la cuba, en la que se echa despues la raspa ó *casca*, que debe suministrar la materia colorante. Se deja la cuba de este modo durante muchos días y entra en fermentacion la materia azucarada contenida en los granos bajo la influencia de las materias azoadas que encierra el jugo. La temperatura se eleva; una espuma considerable sube á la superficie y forma pronto una gruesa capa que sobresale de los bordes de la cuba y se llama el *sombrero*; la cantidad de ácido carbónico que se desarrolla es tan grande que con frecuencia han caido asfixiados los viñadores por haberse puesto imprudentemente sobre las cubas. Cuando termina la fermentacion baja el sombrero; se saca entonces el líquido por medio de un sifon y se lleva á los toneles; se quita en seguida la parte sólida, que se coloca en la prensa de modo que pueda sufrir una presion graduada, exprimiéndose así completamente el jugo, que se lleva tambien á los toneles. En estos toneles continua la fermentacion durante cierto tiempo, por lo que es necesario dejar un hueco para que el líquido no se escape por el agujero del tonel. Gran número de materias mantenidas en suspension en el líquido se depositan sucesivamente en el fondo y forman lo que se llama las *heces*. Se opera á través del tonel una evaporacion inevitable que hace bajar el nivel del líquido y por esto es necesario, cuando la fermentacion



cede, acabar de llenar los toneles con vino semejante para evitar que el líquido se agrie por el contacto del aire. Se procede despues á aclarar el vino, introduciendo albúmina ó gelatina, que como no se disuelven en el alcohol, arrastran consigo, al precipitarse, las materias extrañas que han quedado en suspension.

La fabricacion del vino blanco difiere de la del vino tinto solamente en que el líquido obtenido por la presion de los piés se deja muy poco en la cuba, de modo que la fermentacion no tiene tiempo de establecerse completamente y la materia colorante de la uva no puede disolverse en el vino.

El jugo sacado directamente de la cuba y el obtenido por la accion de la prensa se llevan á los toneles, donde se opera la fermentacion.

Para hacer los vinos blancos *espumosos* se les embotella inmediatamente que salen de la prensa, á fin de que la fermentacion se opere en vasijas cerradas y que el ácido carbónico se disuelva en el vino: se añade al cabo de algunos meses una cierta cantidad de aguardiente y de vino blanco mezclados y conteniendo en disolucion azúcar piedra: este líquido está destinado á reemplazar la espuma que se ha formado en las botellas y que llena el cuello. Una vez ejecutada esta operacion, se tapan de nuevo herméticamente las botellas, sujetando el tapon por medio de un nudo de cuerda y un alambre. El precio de estos vinos es siempre muy elevado, porque la fermentacion que se opera en las botellas hace que se rompan muchas.

En muchos paises vinícolas se añade en la cuba cierta cantidad de materia azucarada para aumentar la proporcion de alcohol, pudiéndose tambien así bonificar los vinos mas medianos.

Los vinos están expuestos á cierto número de alteraciones que se pueden algunas veces remediar. Con frecuencia se desarrolla en los vinos blancos una materia mucilaginosa que les dá una apariencia aceitosa; este defecto se remedia introduciendo en el tonel una pequeña



santidad de tanino que precipita el mucílago y despues de esto se trasiiega el vino. Otras veces se agria, es decir se desarrolla el ácido acético; esta enfermedad es dificil de curar y el vino no sirve mas que para hacer vinagre. Como este defecto es debido á la accion del aire sobre el vino, se puede prevenir poniendo en el tonel un poco de aceite que, nadando en la superficie del vino, impide su contacto con el aire. Los vinos demasiado viejos adquieren con frecuencia un gusto amargo muy pronunciado que se puede hacer desaparecer añadiendo un poco de alcohol : algunas veces procede este gusto amargo de que el vino ha vuelto á fermentar ; trasegándolo á un tonel en el que se hayan quemado pajuelas de azufre, se detiene esta fermentacion y se destruye el amargo. Con frecuencia tambien se desarrollan en los vinos contenidos en toneles muy viejos, unas películas que se llaman *flores*; se hacen desaparecer llenando el tonel con vino parecido ó con guijarros de rio bien lavados; manteniéndose entonces siempre las flores en la superficie, se escapan por la boca del tonel.

Los vinos se alteran con frecuencia por el fraude en el comercio : así es que con vinos blancos se fabrican vinos tintos, añadiendo palo de Campeche; se les dá tambien el aroma particular de ciertos vinos, poniéndoles en infusion durante algun tiempo, bayas de sahuco y de otras flores, y tambien mezclando vinos de diversas especies. Tambien se hace vino en el cual no tiene participacion alguna la uva, mezclando agua, alcohol, materias colorantes y plantas aromáticas. Uno de los fraudes mas deplorables y que felizmente, gracias á la vigilancia ejercida por la autoridad, no se practica ya, consiste en añadir á los vinos litargirio, que les dá un sabor azucarado y los suaviza : el vino alterado de este modo es un verdadero veneno. Esta falsificacion se reconoce fácilmente por la accion del hidrógeno sulfurado, que dá en estos vinos un precipitado negro de sulfuro de plomo.



§ XXII. ¿Cómo se hace el vino tinto? — ¿Cuál es en la uva el principio que fermenta? — ¿Cuáles son las circunstancias de la fermentación? — ¿Hay un peligro para los obreros en esta fabricación? — ¿Qué son las heces? — ¿Por qué hay que procurar tener constantemente los toneles llenos? — ¿Cómo se hace la clarificación del vino? — ¿Cómo se hace el vino blanco? — ¿En qué difiere esta fabricación de la del vino tinto? — ¿Cómo se hacen los vinos blancos espumosos? — ¿Con qué objeto se añaden materias azucaradas en la cuba? —

¿Cuáles son las principales alteraciones que experimentan los vinos? — ¿Cómo se precipita la materia mucilaginosa que se forma en algunos vinos? — ¿Qué es agriarse un vino? — ¿Cuál es el ácido que se forma? — ¿Cómo se puede detener el desarrollo de esta enfermedad? — ¿Cómo se impide que los vinos amarguen? — ¿Qué son las flores? — ¿Cómo se limpia el vino de ellas? — ¿Cuáles son los fraudes que mas comunmente se cometen en el comercio de vino? — ¿Cómo se conoce que un vino ha sido dulcificado con litargirio?

### XXIII. Cidra, perada, cerveza.

Se distinguen con los nombres de *cidra* y de *perada* unos licores alcohólicos que se obtienen de una manera muy sencilla, machacando manzanas ó peras y haciendo despues fermentar el jugo en toneles; terminada la fermentación se trasiega y clarifica como el vino. Estos dos líquidos son mas pobres de espíritu que el vino, pero mas ricos que la cerveza.

La *cerveza* se fabrica haciendo fermentar el principio azucarado que se desarrolla en la cebada por la germinación. Se empieza por sumerjir la cebada en grandes cubas llenas de agua para humedecerla, dejándola reposar algun tiempo y quitando los granos averiados y las inmundicias que suben á la superficie; se vacia despues el agua y se saca el grano, que se extiende en capas de tres ó cuatro decímetros en el piso de una habitacion, cuya temperatura debe estar invariablemente entre 14° y 15°. Cuando la germinación empieza á desarrollarse, se forma azúcar en el grano por la transformación de su fécula: modificada de este modo se llama la cebada *malta*. Se hace secar la *malta* á 60° sobre un hornillo, se muele groseramente y despues se mezcla con agua en una cuba, manteniendo la temperatura á 70° próximamente. A consecuencia de esta operación se transforma casi completamente en azúcar el almidon del grano; se trasiega enton-



ces el líquido pasándolo á grandes cubas, en las cuales se añade el lúpulo, que debe suministrar á la cerveza su principio amargo, impidiendo que sufra la fermentacion ácida. Despues de haber reposado tres horas en estas cubas, el líquido ó *mosto de cerveza* se enfria rápidamente y se lleva á un último sistema de coladores donde sufre la fermentacion bajo la accion de una pequeña cantidad de levadura. En la fermentacion de la cerveza, como en la del vino, se forma un sombrero de espuma en la superficie, y esta materia, que se conserva, se llama levadura de cerveza.

Cuando la fermentacion está bien preparada y la levadura empieza á oscurecerse, se saca la cerveza para trasvasarla á unos toneles con aros muy fuertes, donde termina la fermentacion. Despues se clarifica y se embotella.

La cerveza de Francia no contiene mas que 3 ó 4 por 100 todo lo mas de alcohol. El pale-ale de Inglaterra contiene próximamente el doble. La proporcion de alcohol que existe en la cidra varía entre 5 por 100 y 9 ó 10 por 100. Los buenos vinos de Burdeos, como el Château-Lafite, contienen un 9 por 100, el de Borgoña 11 por 100, y los vinos del Mediodía, como el jurançon, el garnacha y el madera, 16 por 100.

<p>§ XXIII. ¿Que es la cidra y la <b>pe-</b> nada? — ¿Cómo se hacen? — ¿Qué diferencias hay de estas bebidas al vino, bajo el punto de vista de la riqueza alcohólica? — ¿Qué es la <b>cer-</b> veza? — ¿En qué consiste la <b>fabrica-</b></p>	<p><b>cion de la cerveza?</b> — ¿Cuál es la <b>ri-</b> queza media en alcohol de la <b>cer-</b> veza de Francia? — ¿Cuáles son <b>res-</b> pectivamente las de la <b>cer-</b> veza inglesa, la cidra, el vino de Burdeos, el vino de Borgoña y los vinos del Mediodía?</p>
---	--

#### XXIV. Vinagre.

Cuando se expone á la accion del aire el vino mezcla con un principio azoado propenso á fermentar, manteniendo la temperatura á unos 30°, adquiere un sabor cada vez mas ácido y se convierte en vinagre, debiendo estos caracteres nuevos á la presencia del ácido *acético*. Esta transformacion es tanto mas rápida cuanto mas numero-





Los puntos de contacto del vino y el aire. Hé aquí los procedimientos seguidos en Orleans para la fabricacion del vinagre: se toman unos toneles llamados *madre de vinagre*, y se llenan hasta la mitad de vinagre hirviendo; cada ocho dias se añaden ocho ó diez litros de vino filtrado por virutas de haya, que suministran la materia azoada necesaria para la fermentacion ácida, retirando al mismo tiempo por una abertura practicada en la parte inferior del tonel un volúmen equivalente de líquido convertido en vinagre.

El vinagre tiene un olor agradable y un sabor ácido; es muy volátil y hierve á una temperatura de 120°; sin embargo, esta temperatura varía segun la cantidad de agua que la mezcla contenga.

Se encuentran tambien con frecuencia en el comercio vinagres alterados por el fraude y cuyo uso no deja de ser peligroso. Los vendedores de mala fé rebajan con agua su vinagre y para volverle la fuerza añaden ácido sulfúrico. La presencia de este ácido es fácil de reconocer por medio de la barita, que dá un precipitado blanco muy abundante de sulfato.

El vinagre se emplea como aderezo en gran número de preparaciones culinarias. Se suele tambien aromatizar con estragon ó con sahuco. Cociendo hojas de plomo ó de cobre en vinagre se obtiene bien acetato de cobre ó bien acetato de plomo, que se descompone despues por el ácido sulfúrico, dejando en libertad el ácido acético.

El *ácido acético*, que se puede extraer tambien de la madera por destilacion, es líquido muy volátil y cristalizabile. Forma un gran número de sales, algunas de las cuales se emplean en las artes. Tales son el acetato de alumina, el acetato de hierro, que se emplean en tintorería como mordientes, el acetato de plomo ó extracto de saturno, y por último el cardenillo, empleado en pintura como materia colorante verde.

Lo que se llama *vinagre radical*, no es otra cosa que ácido acético concentrado.



§ XXIV. ¿En qué circunstancias se convierte el vino en vinagre? — ¿Cuál es la condicion de la formacion del vinagre? — ¿Cómo se hace el vinagre de Orleans. — ¿Cómo se conoce el vinagre falsificado con el ácido sulfúrico? — ¿Cómo se aromatiza el vinagre? — ¿En qué fabricaciones in-

dustriales se emplea el vinagre? — ¿Se saca únicamente del vino el vinagre? — ¿Cuál es el vinagre radical? — ¿Qué sales se fabrican con el ácido acético? — ¿Para qué sirve el acetado de hierro? — ¿Para qué sirve el acetado de cobre ó cardenillo?

### XXV. Materias colorantes ; tintoreria.

El *tinte* es una operacion que tiene por objeto aplicar sobre los tejidos ó sobre los hilos que sirven para hacerlos, una materia colorante que los impregna profundamente y se queda adherido, sin que pueda quitarlo el lavado.

Las principales materias colorantes empleadas en tintorería se toman del reino vegetal; tales son, por ejemplo, la *rubia*, sacada de la raiz de la planta que lleva este nombre, el *palo del Brasil*, el *palo Campeche*, el *sándalo*, *índigo*, etc. La cochinilla, sin embargo, es un insecto que vive sobre ciertas especies de aloes. El *azul de Prusia* se fabrica calcinando con potasa una materia animal, como la sangre y los cuernos; se añade despues vitriolo verde, se deja la materia expuesta al aire, y de este modo se obtiene tan hermoso color azul.

No todos los colores tienen la misma solidez; algunos se alteran al aire absorbiendo su oxígeno, sobre todo bajo la influencia de la luz, como sucede con el cártamo, el palo del Brasil y el sándalo. Otros, por el contrario, resisten muy bien y se llaman *colores de buen tinte*, como el *índigo*, la *rubia* y la *cochinilla*.

Para aplicar el tinte á las piezas, se empieza por blanquearlas, sometiéndolas á la accion del cloro, de lejías alcalinas ó de aguas jabonosas, y despues se les dá una sustancia llamada *mordiente*, que debe fijar la materia colorante al tejido ó á los hilos: sin esta preparacion preliminar no agarraria el color. El mordiente es una disolucion de alumbre, de sal de estaño ó bien de sulfato de



hierro. Cuando la pieza está bien penetrada por el mordiente y ya seca, se la sumerje en un cocimiento de la materia colorante, repitiendo esta operacion muchas veces, segun se quiera un matiz mas ó menos oscuro, y queda fijado el tinte.

Se imprimen los percales por medio de planchas ó cilindros que tienen el dibujo en relieve; se cubren estas planchas de mordiente, el cual depositan sobre la tela por impresion; se sumerje entonces esta en el baño de tinte y no toma el color mas que en los puntos en que ha recibido el mordiente. De esta manera se pueden aplicar sucesivamente sobre una misma pieza muchos dibujos diferentes, de colores variados, casando los unos con los otros.

Algunas veces, despues de haber teñido una pieza de un color, se aplica con una plancha grabada un corrosivo que destruye el color en los puntos que la plancha toca; así se forman dibujos blancos sobre un fondo de color.

Los procedimientos de tintorería varían hasta el infinito y saldríamos de los límites de esta obrita si quisiéramos detallarlos.

Para dar solidez á ciertos colores se les somete durante algun tiempo á la accion del vapor de agua. Esto se llama *aplicacion al vapor*, y no se usa mas que para las telas impresas.

Los colores de los papeles pintados, ó mas bien los llamados de tapicería, se imprimen por medio de planchas al efecto.

§ XXV. ¿Qué es el tinte? — ¿De dónde proceden ordinariamente los tintes? — ¿Cuáles son las principales materias tintóreas? — ¿Qué es la cochinita? — ¿Cómo se obtiene el azul de Prusia? — ¿Tienen la misma solidez todos los tintes? — ¿Cuál es la causa mas comun de su alteracion? — ¿Qué preparaciones reciben las piezas antes de la operacion del tinte? — ¿A qué se llama mordiente? —

¿Para qué se necesita el mordiente? — ¿Qué sustancias se emplean como mordientes? — ¿Cómo se imprimen las indianas? — ¿Qué objeto tienen los corrosivos? — ¿En que casos se emplea el vapor para fijar los colores? — ¿De qué modo se aplican los colores? — ¿De que modo se aplican los colores sobre los papeles pintados?



# NOCIONES

## SOBRE DIVERSAS INDUSTRIAS

QUE TIENEN POR BASE LAS ARTES QUÍMICAS Y FÍSICAS.

---

### I. Fabricacion del papel.

El papel se hace con trapos de hilo, algodón ó con papeles viejos. Los trapos se escogen y separan en varias categorías, segun su naturaleza, finura, buena conservacion y limpieza. Se les deja podrir durante algun tiempo, y despues se les corta en cubos por medio de cilindros armados de hojas cortantes y animados por un movimiento de rotacion muy rápido. De este modo se obtiene una pasta de color gris que se blanquea por medio del cloro : con esta pasta se fabrica el papel.

Durante mucho tiempo se ha empleado exclusivamente el proceder de fabricacion llamado *de forma*. El papel se molia entonces en una especie de cuadros ó *formas* hechas de alambre ; la hoja de pasta que quedaba encima de la forma, despues de haberse escurrido, se prensaba entre dos tiras de flanela y se la ponía á secar al calor de la estufa. Hoy dia se emplean mecánicas muy complicadas que fabrican el papel bajo la forma de una larga tira ó venda de pasta, suportada por otra venda mas ancha de flanela ; esta venda pasa sobre cilindros calentados interiormente, se seca allí y cuando llega al extremo de la máquina, se enrosca alrededor de un gran rodillo (fig. 157).

El papel para escribir tiene siempre una capa de cola que le impide calar, esto es, extenderse la tinta mas allá de los límites del rasgo formado por la pluma.

La encoladura, en el papel de forma, se hace metiendo



las hojas, aun húmedas, en un baño tibio formado por una disolucion espesa de alumbre y gelatina : esta encoladura es enteramente superficial.

En el papel de mecánica se encola de antemano la pasta con almidon al que se le añade cierta cantidad de resina.

Los papeles hechos con trapos de lino ó de cáñamo resisten mucho mas que los que se fabrican con algodón.

La lana, la seda, y en general todas las materias animales, son impropias para la fabricacion del papel. Sin embargo, se puede sin inconveniente, mezclar una pequeña cantidad en la pasta.

La pasta del papel vasto, llamado de *estruza*, que sirve para hacer cucuruchos y envolver paquetes, contiene gran cantidad de hilachas y paja picada, la cual le da mucha solidez. Este papel no tiene cola generalmente.

El papel para calcar ó *papel vegetal* se hace con hilachas verdes de lino ó cáñamo.

El carton se fabrica con papeles viejos reducidos otra vez á pasta y que se amolda despues en hojas mas espesas ; se pegan luego esas hojas unas á otras y se las pone en prensa.

<p>§ I. ¿Con qué se hace el papel? — ¿Cómo se transforman los trapos en pasta? — ¿Cómo se blanquea la pasta? — ¿Cómo se hace el papel en la forma? — ¿Y en la mecánica? — ¿De qué sirve la encoladura? — ¿Cómo se encola el papel de forma? — ¿Y el de</p>	<p>mecánica? — ¿Qué diferencia hay entre los papeles hechos con trapos de hilo ó de algodón? — ¿Cómo se hace la pasta del papel de <i>estruza</i>? — ¿Cómo se hace el papel vegetal? — ¿Con qué se hace el carton?</p>
--	--

## II. Imprenta.

La invencion de la imprenta, debida á Gutenberg, de Maguncia, asciende al año 1440 ; el primer libro impreso, cuya fecha es segura, es el Salterio de Maguncia, de 1457 . en la Biblioteca nacional de Francia, existe un ejemplar.

Los ensayos de grabado en madera son muy anteriores á la impresion y han sido, sin duda, el punto de partida de Gutenberg. Pero antes de su invencion, los caracteres



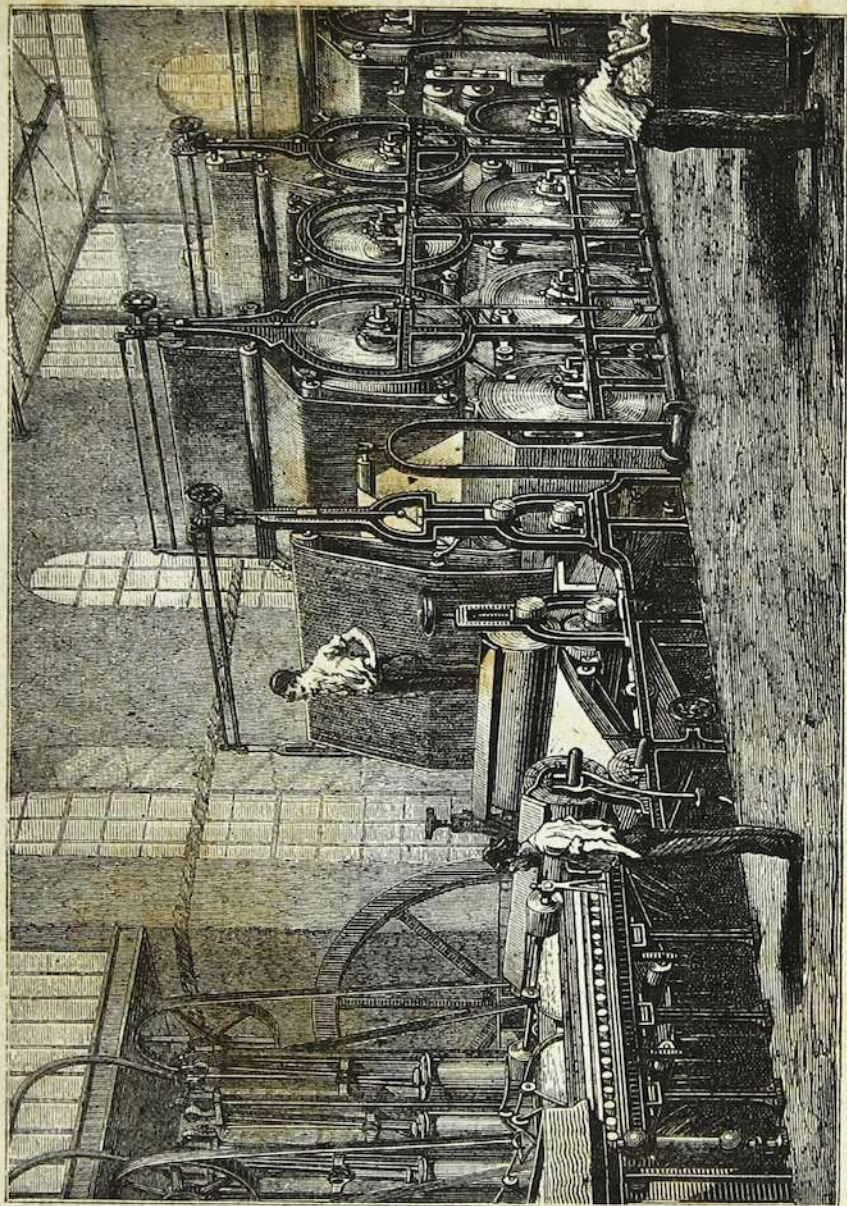


Fig. 157. — Máquina para fabricar papel.



estaban esculpidos en relieve en una misma plancha, mientras que despues cada signo ó cada letra (fig. 157) es una pieza distinta, que tiene la forma de una regleta cuadrada, de unos dos centímetros.

El operario, llamado cajista, arregla las letras unas al lado de otras, en un liston cuadrado que se llama *componedor* (fig. 159), que ha de ser siempre tan largo como la línea que se ha de componer en él. Las líneas se colocan unas debajo de otras en un molde llamado *forma*. Por encima de las letras, arregladas en la forma, se pasa un rodillo bañado en tinta crasa; luego se tiende una hoja de papel humedecido en la forma, y bajola presion de la prensa, quedan las letras impresas en el papel (fig. 160). Las pruebas, obtenidas así, se leen por *corre-*

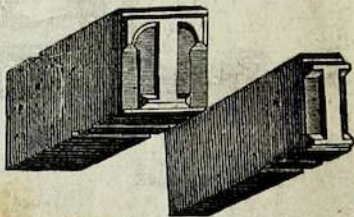


Fig. 158.



Fig. 159.

*tores* que indican las faltas que se han cometido en la composicion. Los tipógrafos sacan de la forma las letras defectuosas, las sustituyen con otras, corrigen los defectos y los prensistas imprimen despues las hojas ensargadas. Las tiradas se hacen hoy dia compresas de vapor (fig. 161) que imprimen con extrema rapidez.

Terminada la impresion, se sacan las letras de la forma y se distribuyen en las cajas donde hay tantos cajetines como letras tiene el alfabeto. Las letras de imprenta se llaman tambien *caractères tipográficos*.

Para las obras destinadas á ser impresas un gran nú-



mero de veces, se suele sacar una marca hueca ó huella del relieve de la forma; en este molde, se reproduce en relieve, sea por medio de la coladura ó por la galvanoplastia, una nueva forma, donde todas las letras están

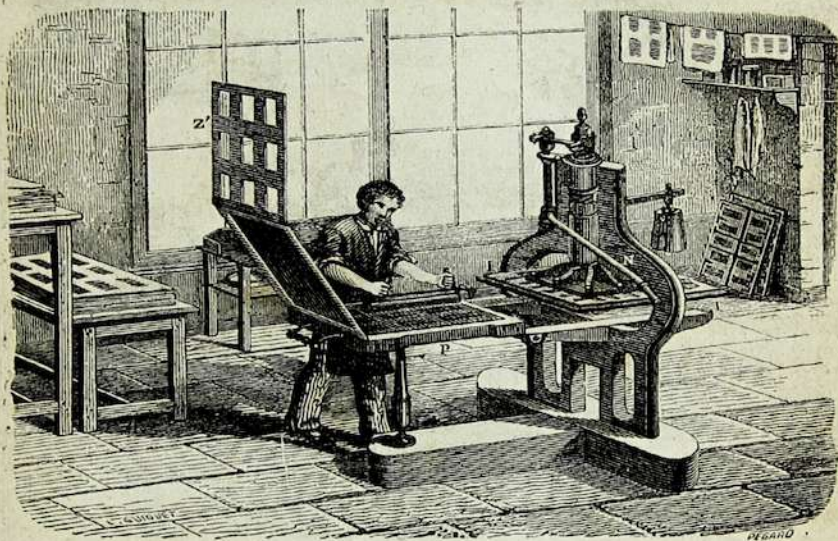


Fig. 160.

adheridas por su base á la misma plancha de metal. Esto es lo que se llama *estereotipar*.

Las grandes letras de los carteles y las viñetas llamadas *grabados en boj* que se intercalan en el texto de las obras, están esculpidas en relieve sobre una madera muy dura, como el boj, que acabamos de indicar.

§ II. ¿Cuál es la fecha de la invención de la imprenta? — ¿A quién se debe esta invención? — ¿Cuál es el primer libro impreso con fecha cierta? — ¿Qué diferencia hay entre el proceder de Gutenberg y el que se empleaba antes de su invención? —

¿Cómo hace el cajista para componer? — ¿Cómo se sacan las pruebas? — ¿Qué se hace con ellas? — ¿Qué es estereotipar? — ¿Cómo son las grandes letras de los carteles y las viñetas grabadas?



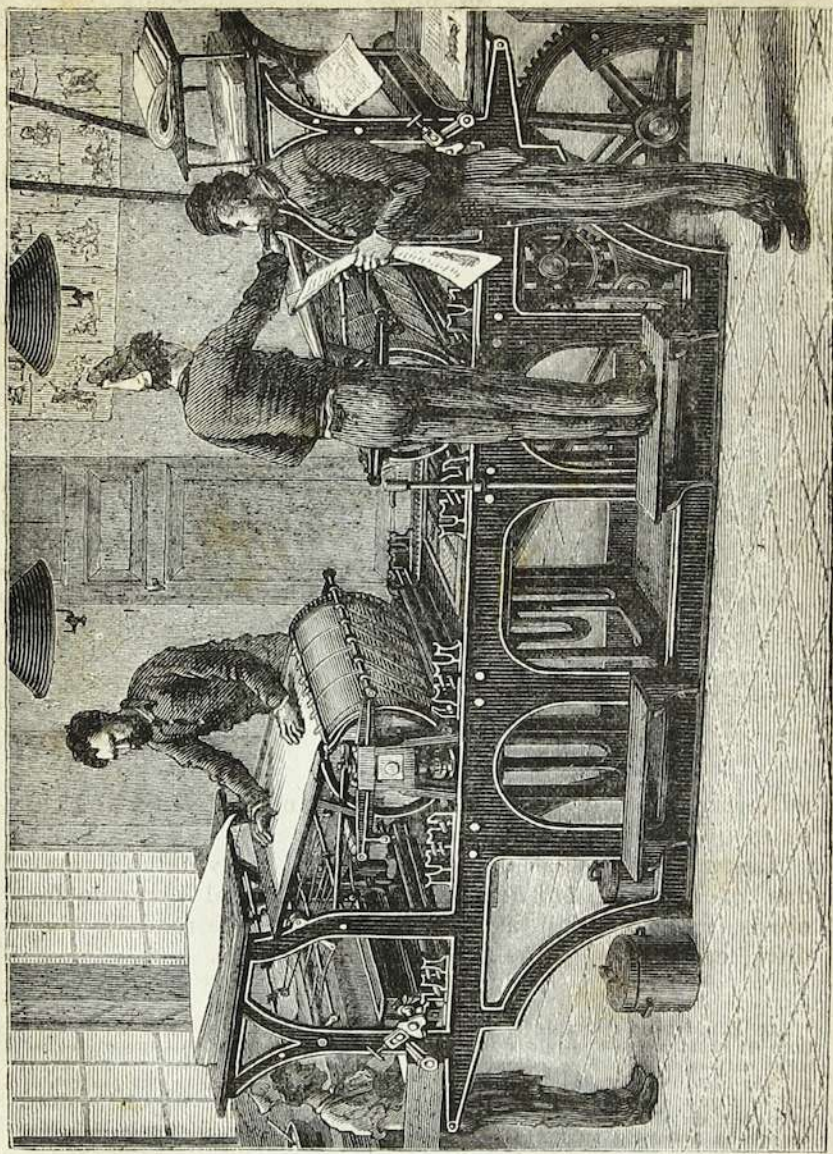


Fig. 161. — Prensa mecánica.



### III. Grabado.

En el grabado en metal, los trazos que deben imprimir el dibujo son huecos. El grabador en cobre, toma una plancha de este metal, bien preparada, que calienta lijera-mente para extender sobre ella una capa de cera mezclada con aceite de linaza y cierta cantidad de negro de humo. En esta capa traza su dibujo. Este dibujo se ha hecho primeramente en un papel que se calca luego en otro papel transparente que le reproduce al revés. El grabador cubre de sanguina encarnada el dorso de esta calca y aplica la parte enrojecida sobre una capa de cera, y pasando una punta redonda por encima de cada trazo, transporta el dibujo á la plancha. Hecho esto, va repasando las líneas rojas con una punta de acero, y surcando la cera pone el cobre á descubierto, pero sin rayarlo.

Para surcar el cobre, se vale del ácido nítrico, llamado agua fuerte. Rodea la plancha con un pequeño reborde de cera, saliente de algunos milímetros y vierte en esta especie de cubeta una cantidad suficiente de agua fuerte para cubrir el fondo. El ácido corroe el metal por todas las partes que le ha dejado descubierto el buril, pero no ataca la cera. Cómo es útil surcar algunos trazos mas profundamente que otros, quita el grabador el agua fuerte, cubre con cera los trazos, que están bastante surcados y vuelve á poner agua fuerte en la plancha.

En cuanto el dibujo está trazado por la cera, se hace fundir la cera para desembarazar al cobre y se lava este con esencia de trementina.

Luego se pasa por la plancha un rodillo untado con tinta crasa : esta tinta se queda en los surcos del dibujo y no deja trazas en las partes lisas. Entonces no queda mas que aplicar la hoja de papel sobre la plancha y someterla á la acción de la prensa.

Este proceder de grabado llamado *grabado al agua fuerte*, es mucho mas sencillo y está muy distante de



exigir la misma habilidad que el *grabado al buril*. En este último, el grabador no calca el dibujo sino que le copia inmediatamente en la plancha de cobre, que surca con la mano con buriles de diferentes formas.

El arte del grabado es uno de los que mas han contribuido á propagar el gusto de las artes y da á conocer las obras de los grandes pintores. Sin el grabado ¡cuánta gente no hubiera conocido nunca, mas que de nombre, los hermosos cuadros de Rafael, Murillo, Velazquez, el Ticiano y otros eminentes maestros del arte!

Se graba tambien sobre acero, pero en este caso se ha de empezar por *desacerar* la superficie de la plancha, lo cual se hace cubriéndola con limaduras de hierro y calentándola fuertemente al abrigo del aire. Entonces la plancha está menos dura y se puede trabajar en ella con el buril. En cuanto se ha grabado la plancha, se la vuelve á acerar de nuevo, cubriéndola con carbon y calentándola en el horno.

La música se graba con preferencia sobre zinc, pero hoy dia se ha logrado imprimirla perfectamente con caracteres móviles, como las letras de imprenta.

<p>§ III. ¿Cómo se hace el grabado con buril? — ¿Y al agua fuerte? — ¿Cómo se sacan las pruebas, cuando está concluido el grabado? — ¿Qué ser-</p>	<p>vicios ha hecho al arte el grabado? — ¿Cómo se graba el acero? — ¿Y la música? — ¿Puede imprimirse la música?</p>
--	--

#### IV. Litografía.

La inmensa dificultad del grabado al buril y la complicacion de las operaciones que han de hacerse con el del agua fuerte, encarecen sobremanera estas obras del arte. Pero un nuevo arte, la litografía, ha venido á contribuir á popularizar las obras de los grandes pintores, proporcionando á un precio relativamente muy barato dibujos que ceden en muy poco al grabado en la finura del rasgo y el vigor del tono.

Inventada la litografía á fines del último siglo, por un



artista del teatro de Munich, llamado Senefelder, ha hecho inmensos progresos, de treinta años á esta parte, en Alemania, Francia é Inglaterra.

El litógrafo traza su dibujo sobre una piedra calcárea, muy dura, llana y perfectamente lisa. Se vale de un lápiz fabricado con negro de humo mezclado á una materia crasa. Una vez trazado el dibujo, se rodea la piedra de un reborde de cera y se derrama luego, por encima, una capa de agua y ácido nítrico, que corroe lijeraente la superficie de la piedra que no está cubierta con el dibujo.

Cuando se ha lavado la piedra, está ya esta en estado de recibir la tinta de impresion, pero antes de hacer la tirada de las láminas, se la moja con una esponja, y se la dá, en seguida, la mano de tinta con un rodillo. La tinta no se pega mas que á las partes cubiertas de lápiz, por estar estas lijeraente en relieve; las partes blancas, humedecidas por el agua, quedan intactas. Dada la tinta, se pone el papel y se prensa.

Como la impresion cambia la posicion de la imágen, el artista debe hacer su dibujo al revés y escribir de derecha á izquierda, cuando lo que hay que reproducir son letras. Esto mismo se hace tambien, para la escritura, en el grabado al buril.

§ IV. ¿A quién se debe el descubrimiento de la litografía? — ¿Cuál es el gran mérito de la litografía? — ¿Cómo se traza el dibujo en la	piedra litográfica? — ¿Cómo se hace la impresion? — ¿Qué precaucion ha de adoptar el artista para trazar el dibujo?
---	---

## V. Alumbrado; industrias que se refieren á él; bujias y velas.

Las materias empleadas para el alumbrado, son en general cuerpos crasos, el aceite de oliva de calidad inferior, el de colza, de amapola, ó el sebo de carnero ó de buey. Se mezcla un poco de alumbre con el sebo para dar mas consistencia á la materia.

Las velas que se hacen con molde, se fabrican colando



el sebo derretido en moldes cilíndricos de hoja de lata ó estaño, dentro de los cuales se ha colocado de antemano la mecha tirante de un cabo á otro. Cuando no se fabrican con molde, basta retorcer la mecha y bañarla repetidas veces en el sebo derretido, hasta que adquiriera el grosor necesario.

Las velas de cera se hacen del mismo modo, ya sea en moldes ó en baño. Para hacer los cirios, se cuelga de un gancho la mecha de algodón, cubierta con una capa de cera; en seguida se vierte, con un cucharón, la cera derretida, á lo largo de la mecha y se dá vueltas á esta para que la cera se pegue de un modo igual, por todas partes. Esta operación se hace repetidas veces, con alternativas de enjugamiento. Se pone, en seguida, á secar los cirios entre dos colchones y por último se les hace rodar encima de una mesa mojada, para alisar la superficie.

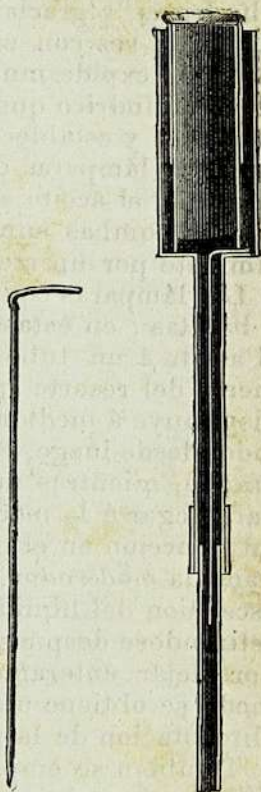
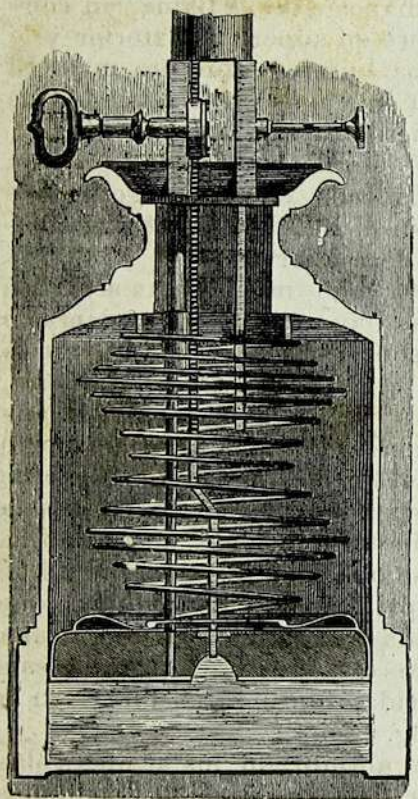
Se hacen velas económicas, mezclando en proporción conveniente la cera con el sebo. Estas velas, cuya mecha está trenzada, arden con mas lentitud que las que están hechas solamente con sebo, se corren menos y no hay que espabilarlas á cada momento como las otras.

Las bujías esteáricas se hacen con ácido esteárico, sacado de la grasa de buey, por medio de la prensa, y se amoldan como las velas.

§ V. ¿Qué materias se emplean en el alumbrado? — ¿Se emplea solo el sebo? — ¿Cómo se hacen las velas? — ¿Cómo se fabrican las velas de cera? — ¿Y las velas económicas? — ¿Y las bujías esteáricas?

## VI. Diversas especies de lámparas.

Los aceites arden en unos aparatos llamados lámparas, que tienen formas muy variadas. Las lámparas de los antiguos eran unas simples vasijas, de forma mas ó menos elegante, llenas de aceite, en medio de la cual ardía la mecha; tales son los candiles. Este sistema prevaleció hasta la época de la invención de los *quinqués*, que introdujo una mejora considerable en el alumbrado. La inven-



Eig. — 162. Lámpara moderatór.





cion de los quinqués se debe á *Argant*, pues *Quinquet* no hizo mas que dar su nombre á esta clase de lámparas, por haberlas perfeccionado añadiéndolas un tubo de cristal. Tambien es *Argant* el que ha imaginado las mechas cilíndricas, y gracias á esta disposicion, la llama, en contacto á la vez con el aire sobre su superficie exterior y la interior, expide mucho menos humo y alumbrá mas. El vidrio cilíndrico que rodea la llama, la sirve de cañon de chimenea y establece la corriente de aire.

En las lámparas de *Carcel*, que llevan el nombre de su inventor, el aceite sube á la mecha por el juego de pequeñas bombas sumerjidas en el líquido, puestas en movimiento por un mecanismo de relojería.

Las lámparas con *moderador* son mucho mas sencillas y baratas : en estas lámparas hay un piston que impele el aceite á un tubo que le conduce á la mecha. Como la fuerza del resorte que pone este piston en movimiento, disminuye á medida que se afloja, y el aceite seria lanzado, desde luego, con una fuerza de impulsión demasiado grande, mientras que hácia el fin no tendria la suficiente para llegar á la mecha, se necesita indispensablemente la introduccion en el tubo conductor del aceite, de una pieza llamada *moderador*, que pone obstáculo al movimiento de ascension del líquido en los primeros momentos, pero que retirándose despues, á medida que baja el piston, acaba por dejar enteramente libre el paso al aceite : de este modo se obtiene una regularidad muy satisfactoria en la alimentacion de la mecha. (fig. 162).

Tambien se emplean en el alumbrado los aceites volátiles que se obtienen por la destilacion de los esquistos bituminosos, y unas mezclas de espíritu de vino y esencias; pero estos líquidos inflamables, ofrecen inconvenientes y peligros que exigen ciertas precauciones para evitarlos.

§ VI. ¿Qué forma tenian las lámparas antiguas? — ¿Qué son los quinqués? — ¿De dónde les viene este nombre? — ¿Qué ventajas tiene la mecha cilíndrica? — ¿Cuál es la disposicion de las lámparas *Carcel*? — ¿Qué materias se emplean para el alumbrado?



## VII. Fabricacion de tejidos.

Los hilos de lino ó cáñamo se hacen con el huso y la rueca, con el torno ó con la mecánica. Durante mucho tiempo las máquinas de hilar, que daban magníficos resultados con el algodón y la lana, se creyeron impropias para la fabricacion de los hilos de lino y algodón; pero gracias á los repetidos ensayos de los hiladores franceses, ingleses y holandeses y á las mejoras que han introducido en la fabricacion de estas máquinas, se ha logrado hacerlas producir hilos tan finos como los mejores que se hacen con la mano. Los telares, movidos por una máquina hidráulica ó una máquina de vapor, pueden dar, cada uno, hasta cuatrocientos hilos á la vez; un solo operario basta para la vijilancia de todos los carretes.

El algodón y la lana se hilan exclusivamente en la mecánica; estas materias se someten primeramente á la accion de máquinas llamadas *cardas*, que separan los hilos cortos y forman una especie de borra, ó á otras máquinas llamadas peinadoras que reunen en *madejas* los hilos grandes. Cuando la lana y el algodón están cardados ó peinados, se ponen en el telar y se transforman en hilos.

El trabajo del tejedor tiene por objeto fabricar, con dichos hilos, los diferentes tejidos empleados en la industria, y ya se sabe que en todos estos tejidos hay dos sistemas de hilos: el primer sistema, que forma lo que se llama la cadena, está compuesto de hilos tendidos paralelamente, atados por uno de sus extremos á una barra fija y por el otro á dos barras móviles, de las cuales una lleva todos los hilos de hilera impar, y la otra los de hilera par; estas barras se levantan y se abajan alternativamente, de tal modo que los hilos pares se hallen tan pronto encima; tan pronto debajo de los hilos impares; á cada uno de estos movimientos, una corredera que lleva el hilo de la trama, viaja en el intervalo que dejan entre



sí los dos haces de los hilos de la cadena. Así es como se hacen todos los tejidos simples, es decir, sin dibujos. Los tejidos con dibujos exigen máquinas mucho mas complicadas, pero cuyo principio es siempre el mismo. Tal es, por ejemplo, el telar inventado por Jacquart, que tantos servicios ha hecho á la fabricacion de los tejidos de seda.

Al salir del telar se visita el paño y pasa á manos de operarias que juntan los hilos en las partes donde hay vacios, ó quitan los nudos con pinzas. Despues se le pone en los batanes, especie de pilones que le baten en artesas de madera y le fieltran de tal modo que es imposible distinguir la trama de la cadena. Se ayuda la fieltradura de los paños poniendo en las artesas una especie de arcilla llamada *tierra de batan*.

Al salir del batan se someten los paños á otras preparaciones tales como la carda, el peinado, la igualacion de los pelos, el lustre, etc.

En Europa se fabrican hoy dia buenos paños, en todas partes, pero los mas célebres son los de Francia, Inglaterra y Alemania.

§ VII. ¿Cómo se trabaja el lino y el hilo de cáñamo? — ¿Qué ventajas presenta la maquina de hilar? — ¿Cómo se trabaja el algodón y la lana? — ¿Qué objeto tienen las cardas? — ¿Qué se hace con las lanas y algodones cuando se han cardado y pei-

nado? — ¿En qué consiste el trabajo del tejedor? — ¿Cómo se hacen los tejidos simples? — ¿Qué exigen los tejidos con dibujos? — ¿Qué se hace con el paño al salir del telar? — ¿Qué es el batan? — ¿Cuáles son las preparaciones á que se somete el paño?
---

### VIII. Hilado de la seda.

El devanamiento é hilado de la seda son operaciones bastante sencillas que se comprenderán fácilmente con la breve explicacion que vamos á dar.

En los establecimientos mismos de sericultura, se matan las crisálides en los capullos haciéndoles permanecer algunos minutos en una estufa calentada por el vapor de agua: despues se les guarda en almacen, durante dos ó tres meses, extendidos en zarzos ó cañizos,

teniendo cuidado de darles vueltas con frecuencia para evitar las picaduras de los insectos.

El trabajo de la devanadura, se hace por mujeres que tienen delante de sí un lebrillo lleno de agua caliente á 90° poco mas ó menos. La operaria echa en este lebrillo

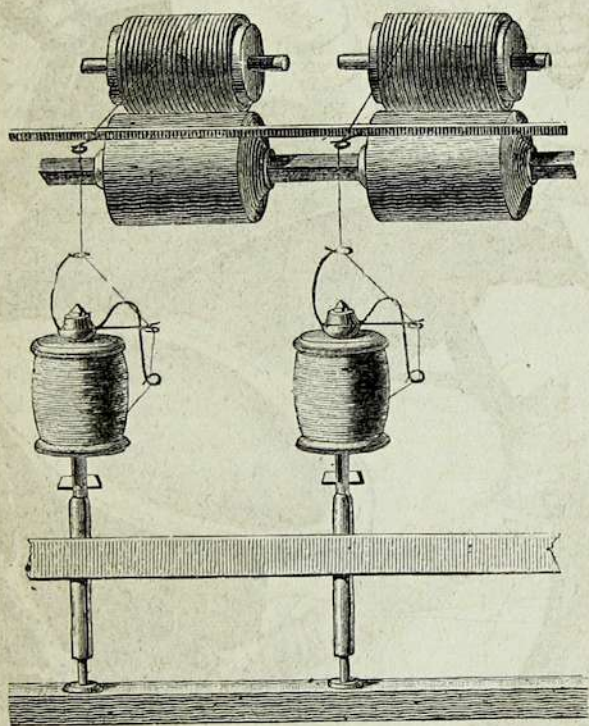


Fig. 163.

un puñado de capullos que, despues de haber permanecido algunos instantes en el agua, bate ligeramente con una escobilla de brezos. Los hilos de seda que forman la envoltura exterior de los capullos, pegan estos á los brezos, pero la obrera sacude la escobilla y los deja caer en el agua. Despues de haber desprendido de los brezos los re-







Fig. 164. — Gusanos de seda y capullos.

siduos de la seda del capullo, se toman seis hilos, que mete en un anillito de agata, y estos seis hilos, aun humedecidos y gomosos, se sueldan inmediatamente entre sí, para no formar mas que uno solo. Se toman en seguida otros seis hilos que se ponen en otro anillo para que se suelden tambien entre sí, y se hace cruzar luego, estos dos hilos, un poco mas arriba de ambos anillos. Estos dos hilos separados, pasan á otros dos anillos y atados á las devanaderas que están detrás de la operaria, deberá esta prolongar el hilo, es decir, que cuando se acabe la seda de un capullo, la reemplaza con los hilos de otro.

Esta primera devanadura dá la seda en rama. La seda en rama, despues de un baño de algunas horas en agua de jabon, se devana de nuevo y se la hace pasar entre las ramas de unas pinzas guarnecidas de paño, que igualan y pulen la superficie de la seda: es lo que se llama el molinaje. Despues, para la dobladura, se arrollan los hilos, por dos hebras á la vez, en una misma devanadera, y se tuerce el hilo así doblado, por medio de un doble sistema de carretes, montados unos sobre un eje horizontal, que arrollan el doble hilo retorcido, y los otros ensartados cada uno en un haz que gira rápidamente sobre sí mismo, arrastrando consigo unas pequeñas ruedecitas por donde pasa el hilo y le retuercen á medida que se devana (fig. 164).

La seda se desenrolla entonces, se dispone en madejas y se las sumerge, encerradas en sacos, en una disolucion de agua de jabon hirviendo. De allí pasa á los baños de tinte, cuando debe tener colores subidos; pero si debe quedarse blanca ó á lo menos con colores claros, se la somete á unas fumigaciones de ácido sulfuroso que destruye la materia colorante natural.

§ VIII. ¿Qué se hace de las crisálidas en el capullo? — ¿Cómo se llama la seda que se obtiene con la primera devanadura? — ¿Qué es el molinaje? — ¿Qué se hace con el hilo

doblado? — ¿Qué operaciones se hacen con la seda antes de teñirla? — ¿Son blancas todas las sedas? — ¿Qué agente se emplea para blanquear la seda?



### IX. Hiladura del lino.

El lino arrancado del suelo y secado al aire, se desgrana y se pone á *enriar*. La enriadura tiene por objeto disolver la materia gomosa que liga entre sí las fibras del *líber* (corteza) y las suelda en la parte leñosa. A veces basta con tender el lino en el suelo y dejarle expuesto á la acción del rocío y de la lluvia; pero las mas de las veces se le enria, es decir, que se le sumerge en agua corriente ó estancada. Al cabo de unos quince días, se le pone á secar ya sea dejándole al aire libre ó metiéndole en una estufa cuya temperatura se eleva progresivamente, de 30 á 45°. Se obtienen resultados mas satisfactorios aun, haciendo alternar tres ó cuatro veces el secado con la enriadura.

Entonces se ha de separar el líber que está en la parte textil. Para esto se machacan los tallos con dos grandes mazos de madera, ó bien entre dos cilindros estriados.

Para desembarazar los pedacitos de madera rotos, que se hallan en la corteza y para separar, al mismo tiempo, las fibras del líber y hacer con ellas hilachas, se agrama el lino, operacion que consiste en batirle con una paleta de espadillar, ó con una máquina especial.

Las operaciones que acabamos de describir se ejecutan en los mismos lugares de producción. Ahora vamos á hablar del hilado para los tejidos.

Estas operaciones que hoy día se hacen exclusivamente con mecánica, se dividen en cuatro fases sucesivas: la *cardadura*, el *tendido*, el *estirado* y el *hilado*. (fig. 165).

Cuando el lino sale del corte, está en pequeñas tiras, formadas de fibras pegadas unas á otras, las cuales hay que separar; para esto se emplean unas tablillas de madera, rectangulares, en cuya superficie hay plantadas puas de acero, mas ó menos finas y apretadas. Estos peines fijos, están colocados en hilera, unos despues de otros, segun



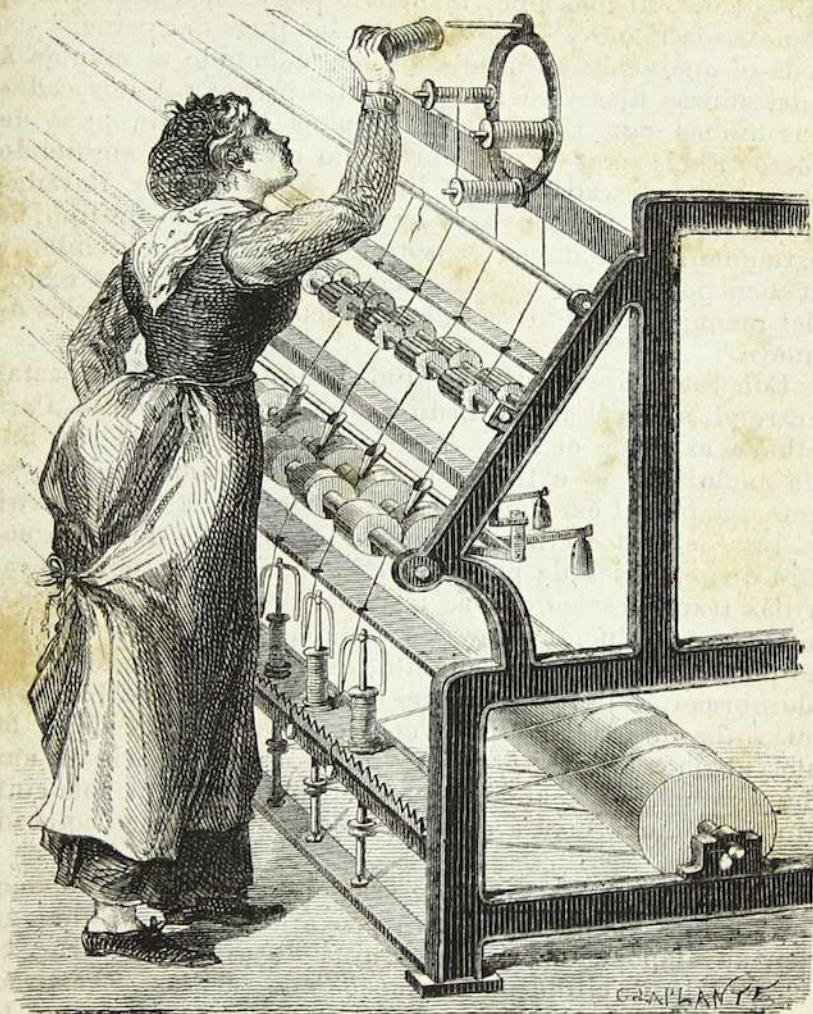


Fig 165. — Telar para hilar lino.



su finura, y el manojo de lino pasa sucesivamente del mas grueso al mas fino, manejado por el operario, que le tiene en la mano y le pasea entre las puas del peine.

Esta operacion se hace tambien colgando el manojo á unas pinzas fijas y reemplazando los peines por dos cadenas unidas por reglas transversales llenas de puas de acero. Estas puas se van apretando mas y mas siguiendo la longitud de cada regla ó liston. Estas reglas, llevadas tras de sí por las cadenas, agarran el manojo de lino, le extienden, en toda su longitud, le cardan, le dividen y acaban por separar completamente las fibras. Los restos del manojo, llamados *estopa*, se recojen para cardarlos de nuevo.

Con estas fibras, de longitud desigual, mas compactas entre sí, se hace ahora un hilo continuo y resistente. Para ello se extiende el lino, á puñados, en una tela sin fin, de modo que el extremo deshilado de cada puñado, se refuerce por el extremo del que le sigue. La tela arrastra el lino entre dos cilindros que le presan y deponen sobre dos especies de peines movibles, llevados por dos varillas transversales que se transportan paralelamente á sí mismas, conducidas por dos cadenas sin fin y suben por el plano ligeramente inclinado, arrastrando tras sí el haz de fibras que llevan á un segundo par de cilindros. Cada máquina de extender lleva cuatro haces que, al dejar los dos últimos cilindros, pasan juntos á una especie de embudo, donde se sueldan, por decirlo así, en una sola cinta que arrollándose vá á caer en un cubo cilíndrico colocado á la salida.

Se toman entonces dos de esas cintas que se sobreponen una á otra y que se hacen pasar á una máquina análoga, por su disposicion, á la máquina de extender, provista, como esta, de cilindros laminosos y de varillas. El estirado se hace al mismo tiempo que la dobladura, porque los dos cilindros de salida tienen una velocidad de rotacion algo mayor. De aquí resulta necesariamente un estirado y alargamiento de la cinta, sin que haya que temer la rup-



## NOCIONES

tura, porque las fibras están aun paralelas y pueden resbalar una sobre otra.

Despues de un número suficiente de dobladuras y estirados, pasa el hilo al *banco de brocas* (fig. 166), en el cual se ven aun cilindros laminares, varillas, cilindros de estirar y, en fin, carretes arrolladores. La torsion del hilo se hace por el movimiento de las aletas, que giran con

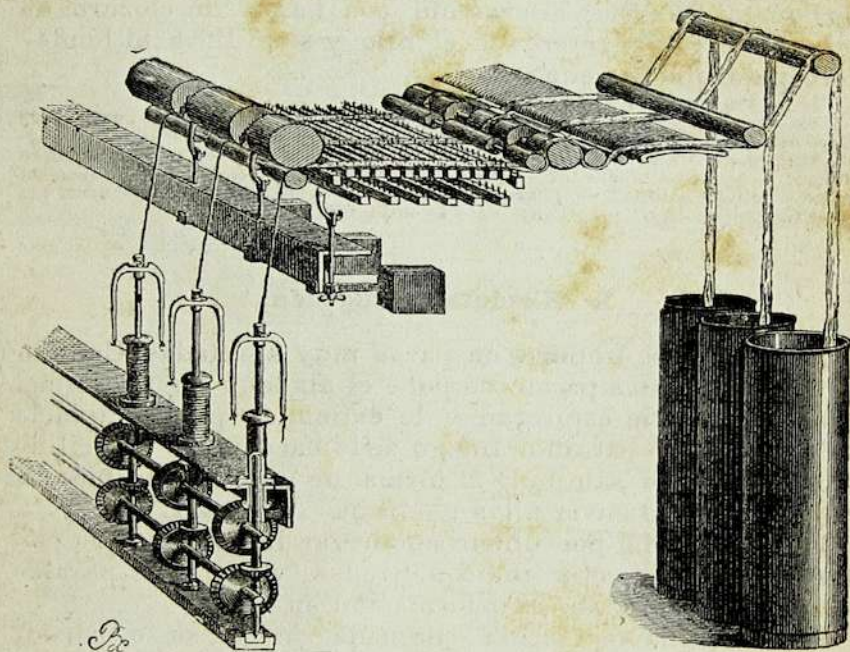


Fig. 166.

una velocidad diferente de la del carrete y son llevadas por las brocas : en la figura se ve fácilmente el modo con que el carrete y la boca que le atraviesa, reciben cada una su movimiento por medio de una rueda y de un piñon.

Estos primeros carretes se llevan al telar de hilados, donde unos cilindros estriados y otros laminares, deva-



nan el hilo para arrollarle, retorciéndole de nuevo, seguido de otros carretes provistos también de brocas con aletas. Los carretes devanados son á veces secos, á veces mojados con agua fría, ó bien, el hilo que sale de ellos se moja en una cuba de agua, antes de pasar entre los cilindros.

No queda ya más que blanquear el hilo de lino, para lo cual se hacen pasar las madejas por un baño lijero de carbonato de sosa, alternando con baños de cloruro de cal; en seguida se enjuga el hilo y se le lleva al tendedero para que se seque.

§ IX. ¿Qué es la enriadura? —	dispuesta la máquina de extender?
¿Cuál es su objeto? — ¿Cómo se hace?	— ¿Cómo se estiran los hilos? — ¿Cómo se retuercen? — ¿Qué es el banco
— ¿En qué consiste la operación del maceo? — ¿Qué es la carda? — ¿Qué se hace con la estopa? — ¿Para qué se extiende el lino? — ¿Cómo está	de brocas? — ¿Se hace en seco el hilado? — ¿Cómo se blanquean las madejas?

## X. Hiladura del algodón.

El *algodon* se importa en pacas muy apretadas. Cuando se deshacen estas pacas, se pone el algodón en máquinas que le baten, le espurgan y le extienden para limpiarle de todo cuerpo extraño. Luego se le hace pasar por cilindros, de donde sale bajo la forma de una sábana blanda y lijera, que se envía á las máquinas de cardar.

La *carda* tiene por objeto enderezar las fibras, que están entremezcladas y como fieltreadas, y ponerlas paralelas para preparar su transformación en hilos.

La máquina de cardar, llamada *cardadora* ó *carda*, coge y arrastra el algodón, por un sistema de pares de cilindros, cuyas superficies están guarnecidas de tiras de cuero armadas de largas puas. Los dos cilindros de cada par, tienen diferentes velocidades de rotación, de donde resulta una especie de peinado de los filamentos, que les endereza y extiende unos al lado de otros, en direcciones paralelas.

Puede obtenerse también el mismo resultado con un cilindro de gran diámetro, alrededor del cual están dis-



puestos otros cilindros de diámetro mucho menor, girando en sentido inverso y con menos velocidad. A veces estos cilindros están reemplazados por unas cuerdas planas, ya fijas, ya arrastradas por una cadena sin fin, que las pasea por delante del gran cilindro y las conduce después á un cilindro que gira sobre sí mismo, llamado *erizo*, armado de puas rectas, cuyo oficio es limpiarlas de la borra que se ha quedado entre sus dientes.

Cuando llega el algodón al extremo de la serie de cardas planas ó cilíndricas, tiene ya todos los filamentos bien derechos y se halla limpio de nudos y cuerpos extraños; entonces se le saca del gran cilindro, por un peine batidor, de puas rectas, y se le mete entre dos cilindros que forman laminadores, precedidos de una especie de embudo, en el cual el algodón atraído por los cilindros, tiene que pasar por él antes de meterse en aquellos. Cuando sale de los laminadores, tiene la forma de una ancha venda, se arrolla en sí misma y va á caer en un cesto cilíndrico.

De la máquina de cardar, pasa el algodón á los cilindros dobladores y estiradores (fig. 168). Los potes cilíndricos están agrupados seis á seis, y sus vendas de algodón son asidas é impelidas por dos cilindros laminadores L que aprietan fuertemente las fibras. Desde allí van á pasar entre dos pares de cilindros. El segundo por B que animado de un valor de rotación algo mayor que el primero A, hace sufrir un estirado á la venda. Entre los cilindros laminadores L y los cilindros estiradores AB, pasan las seis vendas á un embudo que las suelda en un solo rollo, y este rollo único es el que sufre el estirado entre A y B. Otros dos pares de cilindros C y D y el par D, girando con mas velocidad que el par C completan la acción de los dos primeros y la venda única, doblada y estirada, de este modo, pasa de nuevo entre los dos cilindros laminadores y cae en el recipiente F.

Esta operación de la dobladura y del estirado, puede repetirse hasta tres ó cuatro veces consecutivas.





Fig. 167. — Algodonero ó árbol del algodón.

Preparado el algodón de este modo, se le somete á la operacion de la hiladura.

Primeramente pasa por bancos de brocas semejantes á los que se han descrito ya al tratar del hilado de lino, pero mas sencillas, porque el algodón, bien cardado, no tiene necesidad de la accion de los peines cardadores ni de las varillas que les mueven. El telar para hilar el algodón tiene una disposicion y un modo de funcionar enteramente análogo al de hilar lino, y por lo tanto no lo describiremos de nuevo.

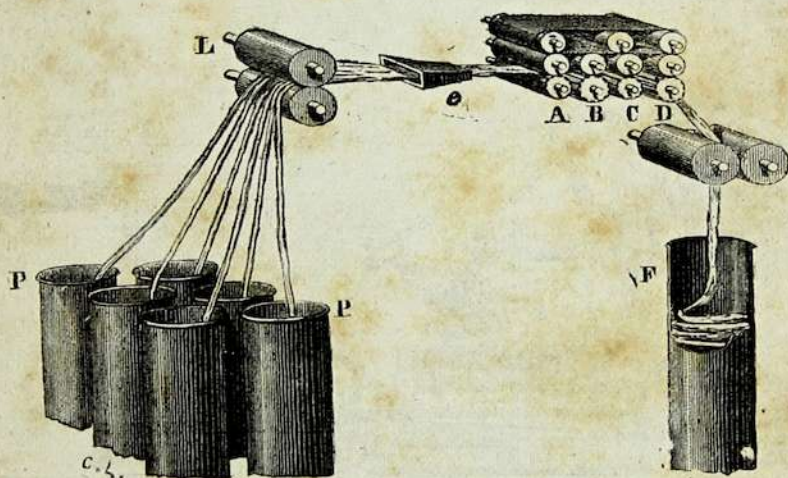


Fig. 168.

La *Mule-Jenny* (fig. 169), telar de invencion inglesa que se halla hoy dia en todas las hilanderias, ofrece una disposicion particular. Es una especie de telar con brocas inclinadas, animadas por un rápido movimiento de rotacion que se aleja ó se acerca alternativamente, resbalando sobre un sistema de carriles, y con una ristra en la cual están amoldados los carretes de devanar. En el movimiento de alejamiento, la *Mule-Jenny* devana el hilo de cierto nú-



mero de carretes y con la rotacion de las brocas, les re-  
 tuerce juntos. Cuando se acerca el movimiento, la longitud  
 del hilo, ya devanado, se arrolla en el carrete que lleva  
 la Mule-Jenny. En fin, se han inventado telares que ha-  
 cen poco mas ó menos las funciones de un centenar de  
 mules-jenny, que andan, todos, con un movimiento com-  
 un. Cada telar mueve así unas 300 brocas. El movi-

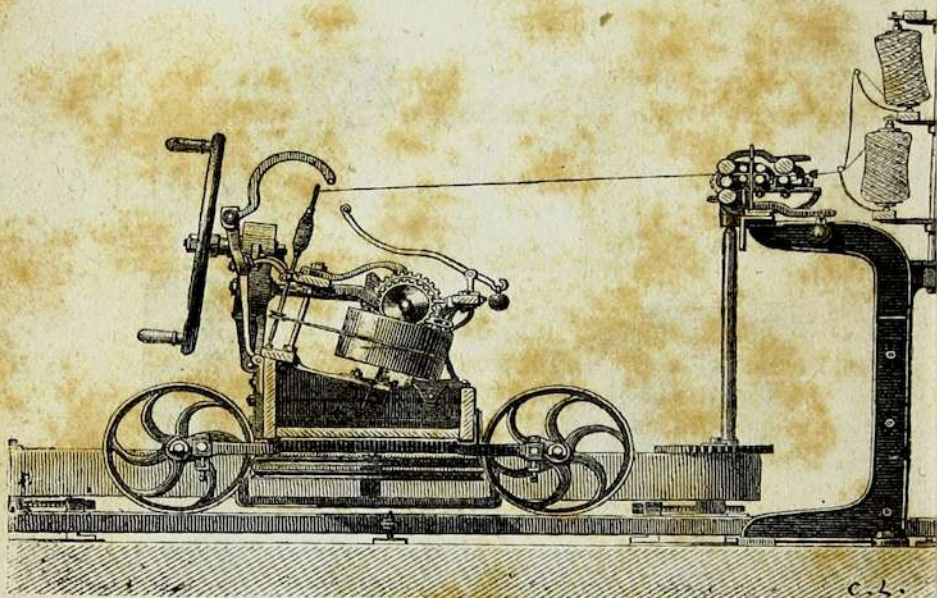


Fig. 169.

miento de ida y vuelta está dirjido por un mecanismo, y el  
 obrero no tiene mas trabajo que vijilar los diferentes hilos  
 para desatar los nudos, ó reemplazar los que se han rotó.

§ X. ¿Con qué objeto se carda el algodón? — ¿Cómo se hace esta operación? — ¿Cómo están construidas las cardaderas? — ¿Cómo funcionan?



— ¿Para qué sirve el erizo? — ¿Qué es la dobladura? — ¿Cómo se hace el estirado? — ¿Qué es el banco de brocas? — ¿Cómo funciona la Mule Jenny?

## XI. Hiladura de la lana.

La *lana* tiene una textura diferente de la seda, lino y algodón; sus copos, cuya longitud varía desde 2 á 3 centímetros, en las lanas cortas de Australia y hasta 25 ó 30 en las largas de Galicia, están compuestos de unos gorritos cónicos irregulares, encajados unos en otros, y tienen una tendencia casi invencible á retorcerse y enroscarse, cosa que no se ve en los demás textiles.

Las lanas largas y las lanas cortas no pueden servir para los mismos usos, ni trabajarse del mismo modo. Las primeras sirven para hacer tejidos lisos y se necesita peinarlas; las segundas se emplean para los tejidos felpudos ó fieltros, y en vez de peinarlas, se cardan, como el algodón.

La lana está, además, impregnada naturalmente de materia grasa especial, llamada suarda, segregada por la piel del carnero, que es menester quitar, ante todas cosas, y es lo que se hace por medio de lavados, al principio en agua fresca, ya sea en el mismo animal, ya sea despues del esquila, y luego mas tarde en la colada, con potasa, sosa ó jabon. Hecho esto se prensa la lana y se la pone á secar.

Aunque las lanas largas deban peinarse, se cardan antes, sin embargo, para limpiarlas de cualquier cuerpo extraño que contengan y eliminar los pelos muy cortos, inútiles para el peinado.

La máquina para cardar la lana, se parece bastante á la que hemos descrito al tratar de los hilados de algodón; tienen, como esta, el gran cilindro, los pequeños cilindros que giran en sentido inverso, con una velocidad un poco menor y acompañados de cilindros expurgadores.

Las vendas de lana que se obtienen de este modo, ar-



rolladas en grandes carretes, se someten en seguida á la accion de un telar particular donde se fieltra y estira; este telar funciona casi del mismo modo que la máquina de cilindros laminadores y estiradores de que hemos hablado en el capítulo sobre el algodón, con la diferencia de que la venda de lana se fieltra por el encabestramiento de los filamentos. Así, entre los dos pares sucesivos de cilindros que en la figura 159 estaban indicados por las letras A y B ó C y D, se interpone otro cilindro, sobre el cual pasa la tira, y que, guarnecido de puntas finas y apretadas, endereza los filamentos, les alinea y les obliga á colocarse paralelamente unos á otros. Además, entre el par AB y CD, se sueldan las tiras dos á dos, pasando por un anillo, y en fin, como los cilindros B y D giran algo mas velozmente que los cilindros A y C, resulta que fieltran, doblan y se estiran simultáneamente.

Cuando la lana está así convenientemente preparada, con esas operaciones preliminares, se pasa á peinarla. El peinado se hacia en otro tiempo á la mano, como con el lino, pero hoy día se hace con máquina. Las tiras de lana, prealablemente dobladas y estiradas, pasan en número de diez ó doce á la vez, entre dos cepillos de puntas rectas, finas y largas que baten una contra otra, entremezclando sus dientes: en seguida rozan con un cilindro guarnecido de dientes acodados, sobre una parte de su superficie, que extiende las hebras, rechazando los filamentos cortos. Estos resbalan sobre la parte lisa de la superficie del cilindro y van á caer á una caja colocada abajo. La tira de lana peinada por los dientes del cilindro, es entonces arrastrada por unos cilindros laminares que le deponen en un pote donde se arrolla. La barra que queda se envía á las cardas.

Después de esto, el hilo de lana va al banco de brocas y en seguida á la mule-jenny ó al telar automático, que, como hemos explicado ya, hace el oficio de un gran número de mule-jenny andando con un movimiento comun.

Las lanas cortas después de haberlas limpiado de la



suarda y lavado bien, se introducen en una máquina llamada *Batidora*, formada de una caja guarnecida de dientes, en la cual gira un eje de aletas, provisto tambien de dientes cónicos, que, sin quebrar la lana, la abren y limpian de pajitas, partículas de madera y cualquier otro cuerpo extraño que contenga. Desde allí pasan á otra máquina donde se pisan y prensan en todo sentido para suavizarlas. Luego se embeben en un poco de aceite para suavizarlas aun mas y hacer los hilos mas lisos y tersos, y por último se las lleva á las cardas, como el lino y algodón.

En la carda se transforma la lana en rollos ó tiras redondas, pasando por medio de una especie de sortijas, provistas interiormente de dientes cardadores y engastadas en cilindros giratorios. Estos rollos se enroscan en sí mismos y se llevan á las máquinas de hilados.

§ XI. ¿Que tratamiento especial necesita la naturaleza particular de la lana? — ¿Qué se entiende por lanas largas y lanas cortas? — ¿Cuáles son las que se deben peinar? — ¿A qué clase de tejidos se las destina? — ¿Qué es la suarda? — ¿Cómo se la quita? — ¿Qué operaciones se hacen con las lanas peinadas? — ¿Por qué

se las carda? — ¿Cómo se efectua el peinado? — ¿Qué se hace con la lana despues de peinada? — ¿Cómo se carda la lana? — ¿Qué lana es la que se carda? — ¿Qué es la máquina batidora? — ¿Por qué se unta la lana con aceite? — ¿Cómo sale la lana de la carda? — ¿A dónde va la lana despues de cardada?

## XII. Cuero, marroquin, pergamino, badana.

El *cuero* es el pellejo del buey, vaca, ternero, caballo, etc., preparado para el curtido. Las pieles que se pueden curtir, en cuanto se han arrancado de los animales, se dejan secar con cuidado ó se las sala para preservarlas de la corrupcion. Así es como se transportan á Europa las pieles que se importan de América.

En su estado natural, la piel de los animales absorbe la humedad y se pudre prontamente; pero no sucede así cuando la piel está combinada con una materia vegetal particular, llamada *tanino*, contenida en la corteza de la



encina, sauce, alisio, abedul, y otras varias plantas, que dá á las pieles una astringencia muy característica. En esta operacion, las pieles se ponen primero, en contacto, con la cal, y luego se las pela y quita la parte carnosa. En seguida el curtidor mete en fosos profundos las pieles mezcladas con tanino ó simplemente con corteza de encina, y las deja allí un año ó año y medio.

Terminado el curtido, se sacan las pieles de los hoyos y se las somete á un vareo ó baqueteo que les da mas dureza; así es como se preparan los cueros fuertes.

Las pieles de ternero, al salir de las tinas del curtido, pasan directamente á manos del zurrador que acaba de prepararlas y las suaviza mojándolas en un cuerpo craso.

Lo mismo se practica con el pellejo del caballo, que es muy lustroso y sirve para hacer cañas de botas. El zurrador prepara tambien los cueros para coches y arneses.

Las pieles de carneros son delgadas y exigen menos trabajo; no se las curte con casca, sino con una infusion de zumaque ó con una simple disolucion de alumbre.

El *marroquin* es una piel de cabra ó macho cabrío, trabajada, curtida con zumaque y despues teñida. Se le ha dado este nombre por ser las pieles de Marruecos las que mas fama tienen. Hoy dia se fabrica el marroquin en varias partes de Europa.

La *badana* es una piel de carnero preparada solamente con casca.

La *película* de buey, llamada en francés *baudruche*, es una piel sumamente delgada, transparente y flexible, que se hace con la membrana que tapiza interiormente los intestinos del buey.

Los desechos de las pieles sirven para hacer la cola.

El cuero funde por la accion del calor y cuando ha hervido, puede colarse en planchas ó láminas flexibles; entonces se hace con él sombreros, instrumentos de cirujía, tabaqueras, etc.

§ XII. ¿Qué es el cuero? — ¿Cuáles | hacer cuero? — ¿Qué se hace con las  
son los animales cuya piel sirve para | pieles que no pueden curtirse cuando

están frescas? — ¿De dónde vienen principalmente las pieles secas? — ¿Por qué es necesario curtir las pieles? — ¿En qué consiste el curtido? — ¿De dónde se saca la casca? — ¿Qué se hace despues del curtido? — ¿Cómo se preparan las pieles de ter-	nero? — ¿De qué sirve el cuero de caballo? — ¿Cómo se curten las pieles de carnero? — ¿Qué es el marroquin? — ¿Y la badana? — ¿Y la peli- cula de buey? — ¿Qué se hace con los desechos de las pieles? — ¿Y con el cuero hervido?
---	---

### XIII. Fabricacion del vidrio y del cristal, frascos, botellas, etc.

El *vidrio* se hace con arena, potasa ó sosa, y cal. Estas materias, mas ó menos puras, segun el grado de transparencia que se quiera dar al vidrio, se ponen en un crisol y se someten á un fuego violento durante treinta horas. Si se les añade *minio*, se obtiene el *cristal*, que todos conocemos, con el cual se hacen mil objetos de lujo y utilidad.

El vidrio comun de los vasos, vidrieras, botellas, frascillos, etc., se hace principalmente con la sosa. La fabricacion del vidrio es muy curiosa. Para hacer el de vidrieras, toma el operario una cantidad de materia fundida en el extremo de un largo canuto de hierro, sopla, hace salir una gran bola, del mismo modo que se hace salir una burbuja de jabon con una paja; mete luego la bola en el crisol para tomar mas materia, y lo sopla por el canuto repetidas veces. Cuando la bola ha adquirido el volúmen que se desea, se da vueltas al canuto, como si fuera una honda, y luego se le imprime un movimiento de rotacion, entre las manos, ó se arrolla la bola encima de una mesa de hierro, para darla una forma larga. Corta luego las dos extremidades de esta masa para hacer un cilindro que hiende en toda su longitud. Cuando la masa de vidrio está candente, se corta muy fácilmente con un cuchillo mojado en agua fria: y cuando se expone el cilindro, cortado así, á la accion del fuego, el vidrio se desarrolla y extiende en lámina cuadrada. Pasando, entonces un rodillo sobre la lámina se logra allanarla completamente.



Para hacer botellas comunes se emplean arenas mas ó menos ferruginosas, arcilla, sal de sosa y aun sosa en bruto. La presencia del hierro da á este vidrio un color oscuro.

El operario sopla una bola con un canuto de hierro, mete esta bola en un molde del mismo metal que determina el volúmen de la parte mas ancha y el hueco del fondo: el cuello de la botella resulta del peso mismo de la masa que empuja, hácia abajo, la materia aun líquida. El operario no debe tomar á la vez, en el crisol, mas que la cantidad necesaria para que el vidrio tenga el mismo espesor é igual volúmen, en todas las botellas.

Para la fabricacion de los frascos, vasos, botellas para agua, frascos con relieves, etc., se sopla en un molde la gota de vidrio fundida. Otros muchos objetos, como los saleros, rodelas, etc. se funden sencillamente en un molde.

En cuanto se acaban de fabricar estos objetos, se meten en un horno de recocimiento con compartimientos de diferentes grados de calor, de modo que se vaya resfriando lentamente, sin lo cual el vidrio estaria expuesto á quebrarse al menor choque. Muchas piezas se rompen por sí solas, por no tener un recocimiento conveniente. (fig. 170).

Los vasos con caras se cortan en la muela y se pulen con esmeril.

La fabricacion del vidrio data de la mas remota antigüedad.

<p>§ XIII. ¿Con qué materias se hace el vidrio? — ¿Cómo se las prepara? — ¿Qué diferencia hay entre el cristal y el vidrio? — ¿Para qué clase de vidrio se emplea la potasa y la sosa? — ¿Cómo se trabaja el vidrio para hacer</p>	<p>las vidrieras? — ¿Qué materias se emplean para fabricar las botellas? — ¿Por qué tiene este vidrio un color verde negruzco? — ¿Cómo se hacen los frascos y saleros? — ¿Conocian el vidrio los antiguos?</p>
--	--

#### XIV. Espejos.

Los espejos pequeños se fabrican como los vidrios de vidrieras. Los grandes cristales que han de servir de es-



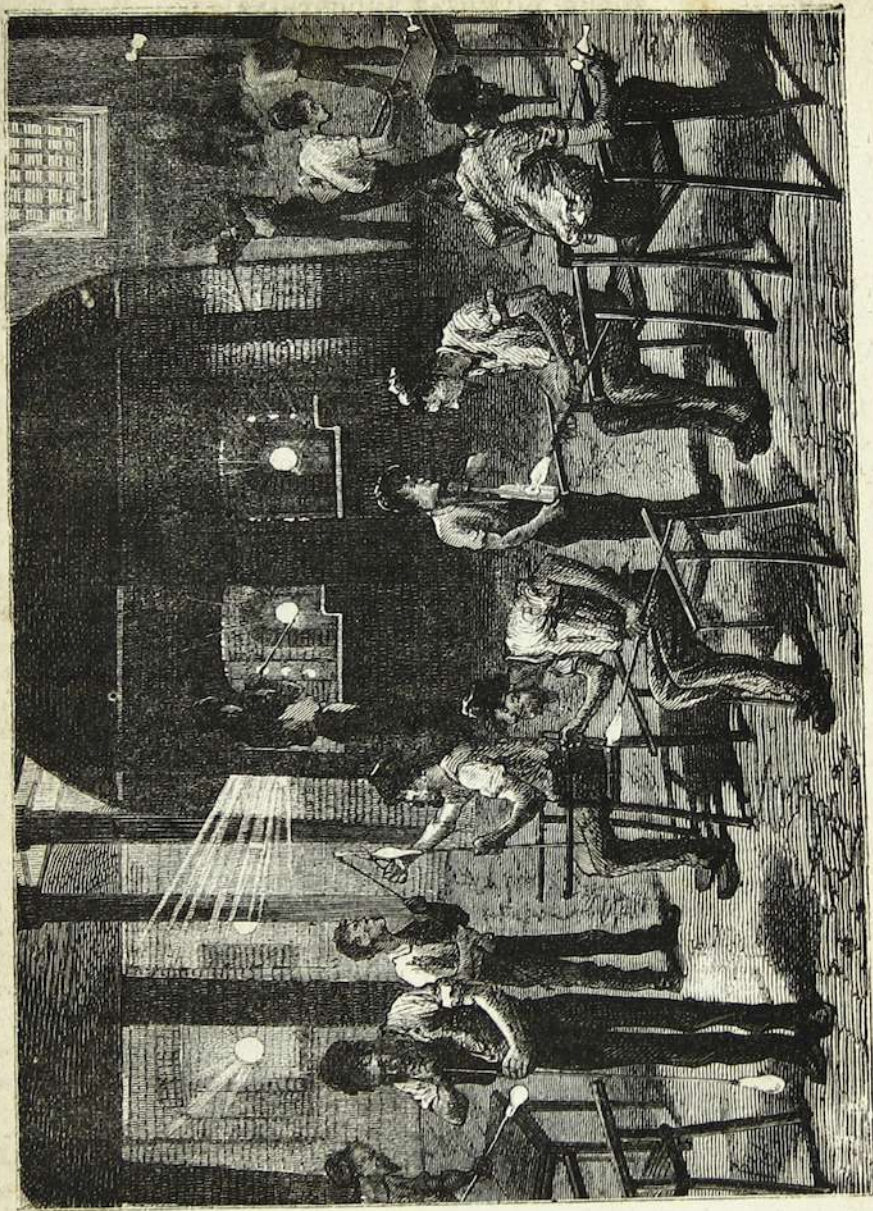


Fig. 170. — Fabricacion del vidrio.





pejos, se hacen, al contrario, haciendo colar el vidrio fundido sobre una mesa muy horizontal, donde se les pule y estaña.

Para pulirles, se coloca el cristal sobre una mesa y se le sujeta con yeso. Otro cristal, de igual dimension, se fija en un marco ó bastidor de madera, que permite de colocarle encima del primero y darle un movimiento de ida y vuelta. Se esparce arena fina humedecida con agua entre los dos cristales para afinar sus superficies; luego se reemplaza la arena por otra mas fina aun sustituyendo á esta, despues, con esmeril. La última mano de pulidez se dá con óxido de hierro. Esta pulidez, reduce con frecuencia de mitad, el espesor del cristal.

Para la estañadura se aplica una hoja de estaño muy delgada y lisa, sobre una mesa de mármol horizontal, y se la cubre con una capa de mercurio que se amalgama con el estaño: se pone entonces esta amalgama en contacto con el cristal, haciendo resbalar lijeramente á este sobre el amalgama. Despues se pone un peso sobre el cristal, para que la presion expulse el aliaje excedente, y solo queda la cantidad necesaria, que se pega á la superficie. La estañadura de los cristales tiene el grave inconveniente de despegarse poco á poco y bajar de la parte superior del cristal á la inferior, sobre todo si este ha experimentado algunos vaivenes.

La invencion de la estañadura data del siglo décimo cuarto. Venecia fué, durante mucho tiempo, la única ciudad de Europa donde se fabricaban cristales, pero hoy dia se hacen en Francia, Alemania y otras partes, rivalizando en tamaño, hermosura y naturalidad de los reflejos.

§ XIV. ¿Cómo se fabrican los espejos pequeños? — ¿Y los grandes? — ¿Cómo se les pule? — ¿Qué materias se emplean para ello? — ¿Cómo se les estaña? — ¿De qué época data la estañadura de los espejos? — ¿En qué ciudad de Europa se fabricaron solamente durante mucho tiempo? — ¿Dónde se hacen hoy dia?

### XV. La porcelana.

La *porcelana* es un vidriado fino, hecho con una especie de arcilla muy blanca, el *kaolin*, procedente de la descomposicion de una especie de mineral llamado *feldespato*. Se mezcla el caolin con una pequeña proporcion de *feldespato* al cual se añade muchas veces cristal de roca pulverizado. Se cierne la mezcla en un cedazo y añadiendo un poco de agua, se forma una pasta que se deja podrir durante seis meses ó un año.

Para emplear esta pasta se la muele y bate para expulsar las burbujas de aire y luego se la dá una forma en el torno horizontal del alfarero. Despues de haber puesto á secar las piezas al sol, se las somete á un primer cocimiento en un horno calentado ordinariamente con leña. Asi se obtiene la primera masa, ó porcelana porosa (fig. 171).

Para hacer impermeable la porcelana, se la cubre con una capa de *feldespato* desleido en agua y se la vuelve á meter en el horno. El *kaolin* no es fusible, pero el *feldespato* se funde como el vidrio y forma entonces un vernis vidrioso en la superficie de la porcelana.

Para colorear la porcelana se emplean óxidos metálicos que forman con el principio silíceo del *feldespato*, vidrios de colores. La pintura en porcelana, como la que se hace en el cristal, presenta grandes dificultades porque el calor muda el matiz de los colores; además, hay que temer siempre que los colores no se derramen unos sobre otros al derretirse, alterando de este modo la limpieza del dibujo.

Se conocen dos especies de porcelanas: la que acabamos de describir, llamada *porcelana dura*, porque aguanta muy bien el fuego, y la *porcelana tierna*, cuya composicion se acerca mas á la del vidrio y no resiste á la accion del calor.

En China y en Japon, se conoce la porcelana desde un tiempo inmemorial, pero en Europa no empezó á fabri-



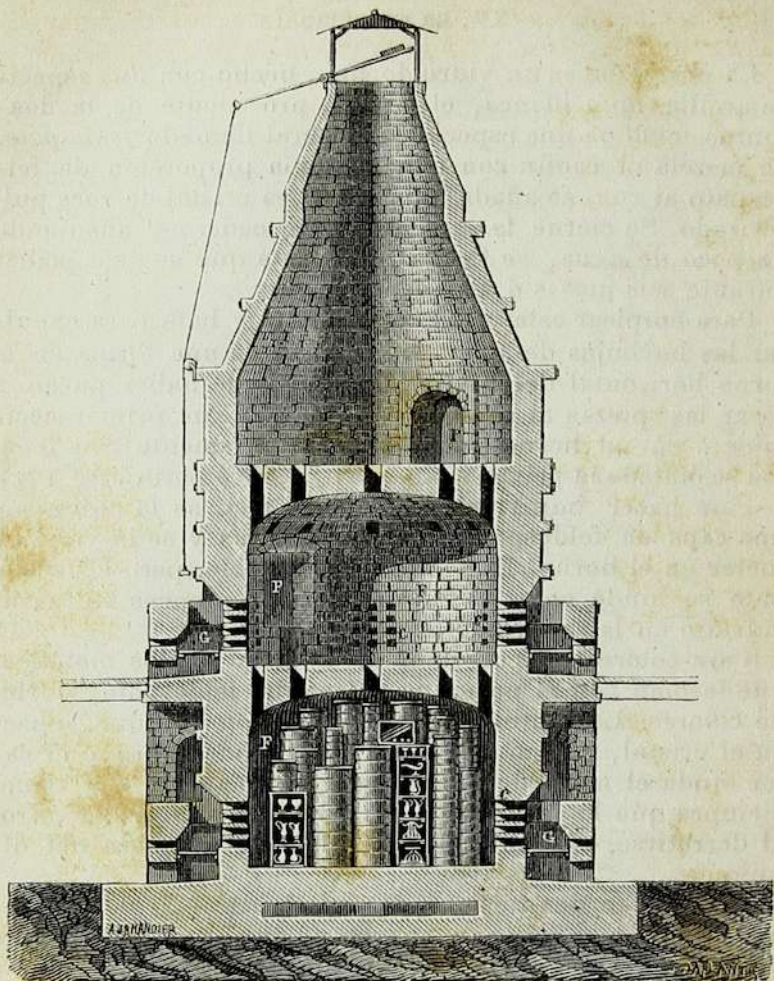


Fig. 171. — Horno para porcelana.

carse hasta fines del siglo XVII, siendo en Francia é Inglaterra donde se fabricó primero la porcelana tierna, y en Sajonia la dura, hácia 1710. La manufactura de Sevres ha seguido su ejemplo, en 1765, gracias al descubrimiento de los kaolins de Limoges.

La fabricacion de los vidriados comunes, no difiere mucho de la de la porcelana. Las materias empleadas son menos puras pero los procederes son los mismos.

§ XV. ¿Qué es la porcelana?—¿Qué materias se emplean para fabricarla?—¿Qué es el kaolin?—¿Qué se hace con la pasta que resulta de la mezcla?—¿Cómo se obtiene la primera masa ó porcelana porosa?—¿Cómo se hace impermeable la porcelana?—¿Cómo se colorea á la porcelana?—	¿Cuántas especies de porcelanas hay?—¿Dónde se conoce la porcelana desde un tiempo inmemorial?—¿Cuáles son los primeros países de Europa donde se fabricó la porcelana?—¿En qué difiere la fabricacion de los vidriados comunes de la de la porcelana?
---	--

## XVI. Hojas é hilos metálicos; laminero; hilera.

Entre los metales, los hay que pueden alargarse como hilos ó allanarse en láminas muy delgadas : se obtienen estas formas haciéndoles pasar por la hilera ó el laminador, ó martillando el metal. La hilera es una chapa de acero horadada con agujeros de diferentes diámetros ; el metal, fundido en barras, se adelgaza por su extremidad, y se le mete, por esta parte, en el agujero del mayor diámetro ; agarrando despues, con unas pinzas, la punta que sale por el agujero, se hace pasar por este toda la barra, sea con la mano ó con ayuda de un motor, hasta que tenga un diámetro igual ; en seguida se la hace pasar por los demás agujeros mas estrechos, segun el mayor ó menor espesor que se quiera obtener.

Así se obtienen los alambres para enrejados, los hilos de laton ó acero que son las cuerdas de los pianos ó con los que se hacen telas metálicas y los hilos de plata y oro con que se fabrican los galones, etc.

El laminador se compone de dos cilindros cuyos ejes están paralelos sobre dos sustentáculos verticales; uno de estos



ejes no puede girar sobre sí mismo, sin mudar de lugar y el otro puede subir y bajar á voluntad entre ambos montantes, de modo que hace variar la distancia entre los dos cilindros. Estos dos cilindros, que giran en sentido inverso, están puestos en movimiento por un motor mecánico: el metal, fundido en una espesa chapa, se mete, por una parte adelgazada en los cilindros que le agarran, le obligan á pasar entre ellos y le allanan. De este modo se obtiene una hoja mas larga y menos espesa que presenta de nuevo á los cilindros despues de haber acercado uno á otro los dos ejes.

Con el laminero se fabrican las hojas de plomo, zinc, hierro, cobre, etc. Se emplean tambien los lamineros para hacer barras de hierro redondas ó cuadradas y rails de ferro-carriles. (fig. 172.)

El batido con martillo conviene mas particularmente al oro y á la plata. El metal debe estar fundido de antemano y luego laminado. El batido reduce al oro al estado de hojas tan delgadas que llegan á ser transparentes y colorean de verde la luz blanca.

El oro, la plata, la platina, el cobre, el hierro y aun el plomo, son metales *dúctiles*, es decir, que pueden tirarse en hilos finos, en la hilera. El oro, la plata, el platino, el plomo, el estaño, el cobre, son metales *maleables*, es decir, que pueden obtenerse en láminas delgadas con el laminero. El zinc y el hierro no son tan maleables. El zinc no es dúctil y maleable mas que á la temperatura de 140° poco mas ó menos.

Los demás metales son quebradizos, es decir, que se rompen ó se rasgan con la hilera y en el laminero; por esta razon se les emplea menos en las artes; tales son el níquel, el cobalto, el antimonio, el bismuto, el arsénico, etc.

Los metales mas maleables se rompen ó rasgan, cuando se les hace pasar muchas veces de seguida por el laminero ó la hilera, si no se tiene cuidado de reconocerlo al cabo de dos ó tres pasos consecutivos.

§ XVI. ¿Que es la hilera? — ¿Cómo dor? — ¿Qué se hace con la hilera y se la emplea? — ¿Que es un lamina- | el laminador? — ¿En qué casos se



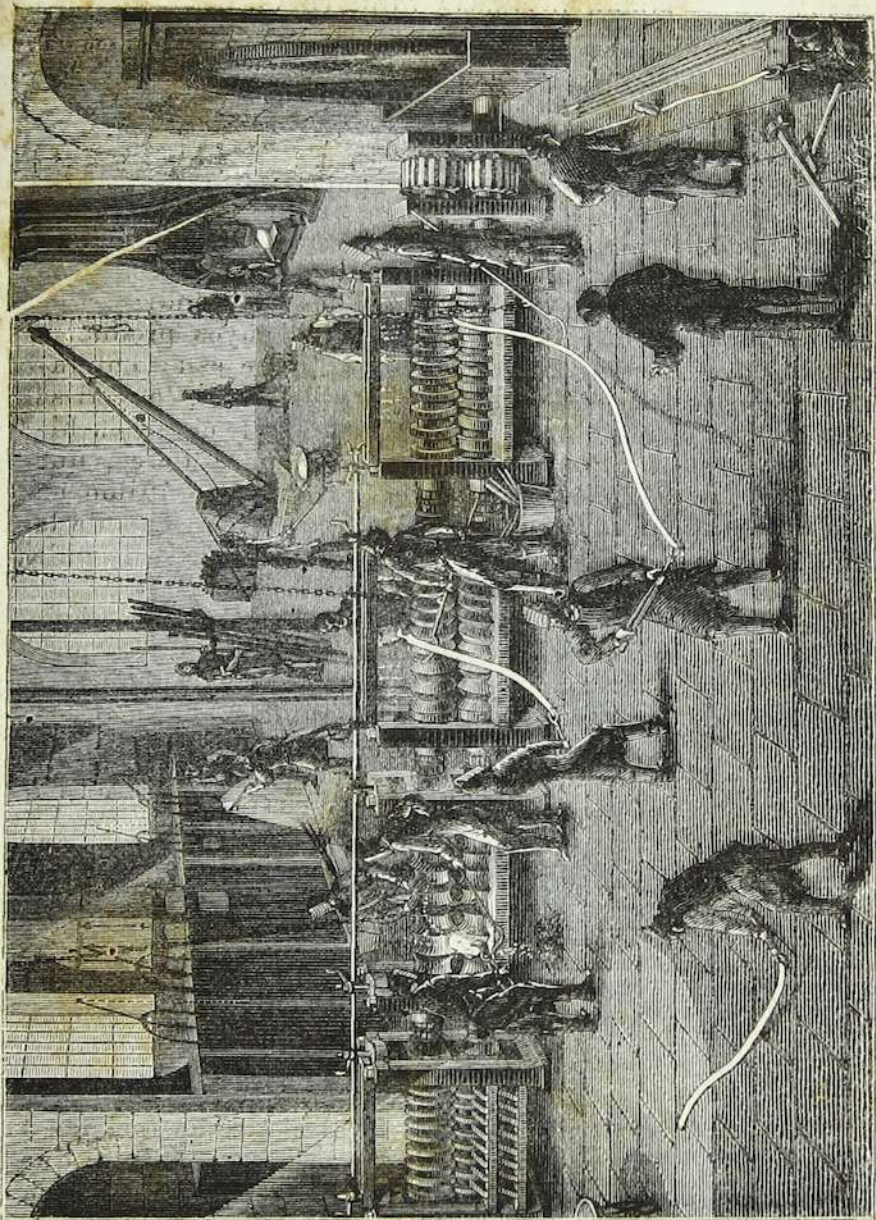


Fig. 172. — Laminadores.



emplea el batido con martillo? — ¿Qué son metales dúctiles? — ¿Y me- tales maleables? — ¿Cuáles son los metales mas maleables? — ¿Cómo se	llaman los metales que no son ni dúctiles ni maleables? — ¿Para qué sirve el recocimiento?
--	--

### XVII. Alfileres y agujas.

La invencion de los alfileres de laton data de mediados del siglo xvi, estableciéndose las primeras fábricas en Paris en 1540 y tres años despues en Lóndres. Pocas operaciones hay tan complicadas y cuyos productos cuesten mas barato. El hilo de laton debe estar enteramente desoxidado, es decir, limpio y brillante, lo cual se obtiene limpiándolo con tártaro; luego se le estira en hilos y se parte á pedacitos largos como dos alfileres, que se afilan en ambos extremos y se cortan, por último en dos partes iguales, haciendo una cabeza al extremo de la punta. Cuando el alfiler está hecho, se estaña, se le pule con vinagre y se clavan en papeles.

La fabricacion de las agujas, que son de acero templado, es tan complicada como la de los alfileres. Las primeras fábricas de agujas se establecieron en Inglaterra á mediados del mismo siglo xvi y los ingleses han conservado desde entonces una incontestable superioridad en este ramo de industria.

Las mejores agujas inglesas son las de la fábrica de Birmingham y las francesas las del departamento del Orne y del Eure.

§ XVII. ¿De qué época data la in- vencion de los alfileres de laton? — ¿Cómo se hacen los alfileres? — ¿Qué se hace con ellos cuando están	terminados? — ¿De qué época data la invencion de las agujas? — ¿Con que se hacen? — ¿Dónde se hacen las me- jores agujas?
---	--

### XVIII. Dorado y plateado.

El oro y la plata no se oxidan al aire y como resisten a la accion de la mayor parte de los agentes químicos, que alteran los demás metales, se aplican frecuentemente en

capas delgadas sobre la superficie de estos metales, para comunicarles sus propiedades inalterables.

Para dorar y platear, se emplean varios procederes.

Se empieza por desoxidar el objeto que se ha de dorar, que ordinariamente es de latón. Se hace esta desoxidación calentando fuertemente la pieza y metiéndola sucesivamente en ácido sulfúrico y nítrico. Luego se la aplica en la superficie una aleación de oro y mercurio, que se calienta para que se volatilize el mercurio. El oro se pega al latón, y se le da brillo puliéndole con un *bruñidor*. La plata puede aplicarse exactamente del mismo modo. Se obtienen así dorados y plateados muy sólidos, pero este proceder tiene graves inconvenientes para los operarios, que han de respirar por fuerza las vapores venenosos del mercurio.

Los industriales Ruolz y Elkington son inventores de dos nuevos procederes, mucho mas sanos que los precedentes y que dan los mismos resultados.

Uno de estos procederes consiste en sumergir durante algunos minutos, el objeto que se quiere dorar ó platear, en una disolución de cloruro de oro ó de cianuro de plata mezclado á una sal alcalina de potasa ó de sosa. El otro proceder consiste en atar al hilo negativo de una pila de Volta, el objeto que se quiere cubrir de oro y meterle luego en una disolución, preparada como dejamos dicho, al mismo tiempo que se ata una hoja de oro al otro hilo de la pila, sumergida en la misma disolución. En el plateado se obra de un modo análogo. El último proceder tiene sobre el primero la ventaja de que se puede revestir el objeto de una capa de oro ó plata, tan espesa ó delgada como se quiera.

Con la ayuda de la pila, se puede tambien obtener depósitos de cobre sobre otros metales, tales como el estaño, hierro y varias aleaciones. Este cobre, por medio de la corriente galvánica, recibe ahora numerosas aplicaciones en las artes, sirviendo, por ejemplo, para encobrar las vasijas para las fábricas de destilación, para hacer los clisés



de las formas de imprenta para la estereotipia y para reproducir planchas para el grabado, etc. Estas varias aplicaciones constituyen una industria á que se ha dado el nombre de *galvanoplastia*.

§ XVIII. ¿Con qué objeto se aplica el oro y la plata á la superficie de otros metales?—¿Qué operacion debe preceder á la aplicacion del metal precioso?—¿Cómo se hace adherir el oro y la plata?—¿Que inconveniente tiene su aplicacion por el mercurio?—¿Cuáles son los procederes de los industriales Ruoltz y Elkington?—¿Cuál de estos procederes es el mas ventajoso?—¿Qué se hace con la ayuda de la pila?—¿Qué es la galvanoplastia?

### XIX. Fabricacion de las monedas.

Las *monedas* son de oro, plata ó bronce; estas últimas se llaman *calderilla*. El proceder mecánico de fabricacion es el mismo para todas.

Cada moneda de plata tiene por valor real el que le atribuye su denominacion; así, una pieza de 5 francos, contiene un peso de plata que vale 5 francos, menos los gastos de fabricacion. El que fundiere esta pieza perderia el valor de sus gastos, de modo que no tiene interés en hacerlo. En cuanto á las piezas de oro, su valor no está fijado de un modo absoluto. La pieza de oro, propiamente hablando, es mas bien una mercancia que una moneda.

Las barras de oro ó plata se ensayan primeramente con procederes químicos, que tienen por objeto de establecer su grado de pureza, y luego se alean á un peso de cobre de unas nueve veces menor, de modo que despues de la fusion de la aleacion que se obtiene, debe haber cerca de 9 décimas partes de oro ó plata y una de cobre. Se cuela la aleacion en barras que se fraguan y laminan despues hasta reducirlas á un espesor determinado por la ley, pero que varía segun la naturaleza y el valor de las piezas.

Estas láminas están cortadas en forma de tiras ó reglas en las cuales un sacabocados corta discos llamados *tejueltos* ó *flanes*, de diámetros determinados. Una máquina de vapor pone en accion el sacabocados.

Cada tejuelo se pesa uno á uno alternativamente y los que resultan muy lijeros se apartan, mientras que los mas pesados se liman y recortan. Las balanzas con que se hacen estos pesos han de ser muy exactas.

En fin, se llevan los tejuelos al volante que acuña con fuerza el metal colocado entre dos cuñas de acero. El tejuelo prensado entre dos cuñas, recibe la acuñacion en ambas caras y en el contorno.

Despues de todas estas operaciones, se hace una nueva verificacion, del peso y del título, en cierto número de piezas que se toman al acaso en el monton de la misma fundicion. Hecho esto, se ponen en circulacion las monedas.

En las monedas de cobre solo la verificacion del peso es necesaria.

<p>§ XIX. ¿ De qué materias se hacen las monedas? — ¿ Qué es la moneda de calderilla? — ¿ Qué es lo que fija el valor de las monedas? — ¿ Cómo se hace la aleacion de las monedas de oro y plata? — ¿ Qué se hace con las</p>	<p>barras? — ¿ Qué es un flan ó tejuelo? ¿ Qué se hace con él? — ¿ Se pone inmediatamente en el volante? — ¿ Cómo se acuña la moneda? — ¿ A qué prueba se somete la moneda despues de acuñada?</p>
---	--

---



## HIGIENE

---

### I. Higiene pública y privada ; primeros consejos ; distincion de los temperamentos.

La salud del hombre, mucho mas que la de los animales, está expuesta á mil causas de alteracion. Sin hablar siquiera de los vicios radicales de conformacion ú organizacion, son infinitas las enfermedades que dimanar de la falta de prudencia, de excesos de régimen, de una mala alimentacion, de habitar en parajes insanos, de falta de limpieza. Estas enfermedades agotan nuestras fuerzas vitales y traen consigo una muerte prematura que costumbres mas arregladas y un régimen mas prudente pueden retardar durante muchos años.

Se dá el nombre de *higiene* á una rama de las ciencias médicas, que abraza el conjunto de los preceptos que nos ha enseñado la experiencia y que, puestos en práctica con la mas escrupulosa exactitud, permiten al hombre prolongar su existencia, desviando ó previniendo la mayor parte de las incomodidades ó enfermedades que pudieran comprometerla.

En realidad, existen dos higienes, una que concierne al individuo, en particular, y otra que se ocupa de las aglomeraciones de personas. Esta última, llamada *higiene pública*, tiene un poderoso influjo sobre la salud pública, lo mismo en las aldeas mas reducidas que en los mayores centros de poblacion. Ella es la que dá leyes á la construccion de los hospitales, lazaretos, de comunicacion, habitaciones, edificios públicos, etc. Ella es la que nos

demuestra la necesidad de cegar los pantanos, llevar los cementerios fuera de las ciudades, y la que influyendo hasta en las leyes religiosas, ha prescrito, en ciertos paises y en ciertas épocas del año, el uso ó abstencion de ciertos alimentos, imponiendo, además, abluciones indispensables para la salud.

No nos detendremos en desarrollar, aqui, los principios de la higiene pública; nos limitaremos á dar á cada uno los consejos relativos al cuidado de su propia persona y enumeraremos rápidamente las reglas que constituyen la higiene privada.

No trataremos, tampoco, de indicar los tratamientos y reglas que hay que seguir en caso de enfermedad. Muchas personas se hacen el médico de sí mismas, recetándose ellas mismas purgas, vomitivos, tisanas, etc., sin gran discernimiento la mayor parte de las veces, con perjuicio de su salud. Esta costumbre es muy imprudente, porque el medicamento mas sencillo y aun bueno en ciertos casos, puede ser peligroso en ciertas circunstancias, cuya oportunidad y consecuencias, no puede apreciar el hombre extraño á la ciencia. Recetarse uno mismo es la peor de las manias. Solo una dieta moderada es el único preservativo á que se puede recurrir en caso de indisposicion, y si no bastare para restablecer el equilibrio, convendrá acudir sin tardanza al médico, pues vale mas una visita supérflua que un aviso tardio, y sobre todo, mas que un remedio mal aplicado.

Nadie ignora que el régimen de vida debe variar segun el temperamento. Así, el hombre sanguíneo, cuya circulacion es muy activa y á la menor sensacion se le sube la sangre al corazon ó á la cabeza, no puede adoptar las mismas costumbres que una persona linfática ó biliosa cuya sangre corre con mas lentitud. El individuo linfático tiene el color pálido, las carnes flojas y la voluntad débil: el bilioso tiene ordinariamente la tez amarillenta y el genio fantástico y ardiente.



§ 1. ¿Cuáles son las causas de alteracion en la salud del hombre? — ¿Qué es la higiene? — ¿Cuál es su utilidad? — ¿Qué es la higiene privada? — ¿Y la higiene pública? — ¿En qué consiste la higiene pública? — ¿Es lo mismo la higiene que la medicina? — ¿Es prudente administrarse medicinas por su propia autoridad? — ¿Qué es la dieta? — ¿Qué relacion hay entre el régimen que debe seguirse y el temperamento del individuo?

## II. Atmósfera.

La atmósfera influye en nuestro estado sanitario por su mayor ó menor grado de condensacion ó rarefaccion, por su temperatura, humedad, etc.

En los parajes muy elevados, donde el aire es mucho menos denso, la respiracion es necesariamente menos rápida, lo que puede ocasionar un dañoso cansancio de los órganos respiratorios de las personas que padecen del pecho. Al mismo tiempo, la aceleracion de los movimientos de inspiracion ó de exhalacion, lleva consigo un aumento de rapidez en los movimientos del corazon. Así, la permanencia en las montañas es particularmente dañosa á las personas que padecen de enfermedades del corazon, de palpitaciones, asma, etc.

Sin embargo, como el órgano toma generalmente tanta mas fuerza cuanto mas ejercicio se le dá, con tal que no se exceda de los límites razonables, se comprende fácilmente que los médicos recomienden á los enfermos del pecho, ciertas localidades montañosas, á pesar de la elevacion de su temperatura.

Una temperatura demasiado alta debilita las fuerzas provocando un sudor excesivo y llevando la sangre á la cabeza, lo cual puede determinar apoplejias sanguíneas. Lo que decimos del aire exterior, se aplica tambien al aire interior de las habitaciones; generalmente es mal sano hacer subir á mas de 18.º la temperatura del cuarto donde se habita.

El frio, al contrario, al encoger los vasos colocados mas cerca de la superficie del cuerpo, rechaza la sangre hácia

los órganos interiores y puede ocasionar infartos, inflamaciones y otras enfermedades.

Un hombre bien constituido, cuya alimentacion está bien arreglada y que hace un ejercicio moderado, resiste perfectamente á los grandes frios y á los grandes calores. Pero lo que hay que evitar sobre todo, por mas vigor que se tenga, son los cambios repentinos de temperatura; así pues, conviene no desabrigrarse en primavera y otoño por ser las dos estaciones del año en que la atmósfera ofrece estas variaciones, ocasionadas, las mas de las veces por la interposicion de una nube entre el sol y la tierra. Convendrá prohibir á los niños que se queden parados mucho tiempo en las entradas de las casas donde haya patios y en las esquinas de las calles. En fin, no hay cosa mas imprudente que el desabrigrarse ó exponerse á un aire frio cuando está el cuerpo sudando. Esto es la causa de la mayor parte de las pleuresias y pulmonias.

La demasiada humedad del aire ejerce igualmente una accion nociva sobre nuestros órganos, pues suspende la transpiracion pulmonar, causa dolores de garganta, resfriados, desarreglo en el cuerpo, etc. La niebla es mas insana aun que la lluvia, sobre todo para los niños y los ancianos.

La excesiva sequia tiene los mismos inconvenientes. La transpiracion pulmonar se acelera entonces, los pulmones se secan, la respiracion es penosa y la sangre, agolpándose en la cabeza puede causar vértigos y hasta la apoplejia. Estos efectos se manifiestan principalmente cuando el aire es á la vez caliente y muy seco.

§ II. ¿Cuáles son las variaciones en el estado de la atmósfera que influyen mas particularmente sobre la salud? — ¿Qué influencia ejerce sobre el organismo el aire rarificado de las montañas? — ¿Sobre qué funciones se ejerce esta accion? — ¿Es necesariamente dañosa esta influencia? — ¿Qué inconvenientes tiene una temperatura demasiado elevada? — ¿Cuál es el limite extremo que debe tener la temperatura de una habitacion? — ¿Qué accion ejerce sobre el organismo

un frio excesivo? — ¿En qué estado resiste mejor el hombre á los inconvenientes del frio y del calor? — ¿Cuáles son las estaciones mas insanas? — ¿Qué precauciones esenciales han de adoptarse en primavera y otoño? — ¿Han de evitarse las corrientes de aire? — ¿Qué inconvenientes tiene la excesiva humedad del aire? — ¿Qué es mas dañoso, la niebla ó la lluvia? — ¿Qué inconvenientes tiene la excesiva sequia del aire?



### III. Ventilacion de las habitaciones.

Si exteriormente tenemos que respirar el aire tal como es, frio ó caliente, seco ó húmedo, en nuestras casas podemos, en cambio, modificarle, hasta cierto punto y mantenerle en un grado conveniente de temperatura y humedad. Pero le alteramos tambien en su naturaleza en el mero hecho de respirarle, pues le empobrecemos de oxígeno y reemplazamos este gas por el ácido carbónico que es irrespirable. Además, las luces artificiales, como las bujias, las lámparas, el gas, esparcen igualmente el ácido carbónico y otro gas mas peligroso aun, el óxido de carbono. Es pues, indispensable que el aire de los cuartos habitados, pueda renovarse fácilmente. Para esto son muy útiles las chimeneas, pues el aire caliente que contienen, impulsado de abajo arriba por el aire mas frio de la pieza, sube y atrae el aire de la habitacion y el exterior; este último llega ya sea por los intersticios de las puertas y ventanas ó por cualquier otra abertura. Así es como se ejecuta la renovacion de aire necesario para alimentar la combustion y la ventilacion del cuarto. Las estufas, aunque tienen mas tirado que las chimeneas, consumen, sin embargo, menos aire, á causa de las pequeñas dimensiones de la abertura por donde se introduce este aire; así pues, son unos aparatos ventiladores muy imperfectos, sobre todo en los cuartos bien cerrados: además, en el mero hecho de calentar fuertemente el aire sin renovarle lo bastante, le quitan toda la humedad y le secan. Es necesario, pues, para evitar este inconveniente, poner encima de la estufa un gran cacharro lleno de agua, para que la evaporige el calor.

§ III. ¿Cuáles son las causas de alteracion de la atmósfera en las habitaciones? — ¿Cuál es la naturaleza de esta alteracion? — ¿Cuál es la indicacion higiénica que hay que deducir de aquí? — ¿Cuál es la utilidad de las chimeneas? — ¿Tienen las estufas la misma utilidad? — ¿Para qué se pone un cacharro lleno de agua encima de las estufas?

#### IV. Habitaciones.

Cuando escojamos una habitacion, debemos buscar, sobre todo, buenas condiciones de aire, luz y ausencia de humedad. Conviene evitar la exposicion al norte que nos privaria de los benéficos rayos del sol. La exposicion al mediodia tiene sus inconvenientes y sus ventajas. En verano esta exposicion es muy cálida, pero en invierno nos hace aprovechar del menor rayo del sol. En Francia, los vientos de Oeste traen siempre un aire húmedo; la exposicion mas sana es, pues, la del levante ó la de suroeste.

El sol no es solo benéfico por su calor sino tambien por su luz vivificadora, pues el hombre, como las plantas, se agostan en la oscuridad por mas que se alimente sustanciosamente y haga el mas fortificante ejercicio. Multipliquemos, pues, las aberturas de nuestras habitaciones y busquemos sobre todo una disposicion que permita una fácil ventilacion; las habitaciones que no tienen aberturas mas que de un solo lado, presentan una mala disposicion, como tambien aquellas cuyas ventanas son poco elevadas.

Los que habitan las grandes ciudades deben preferir los barrios donde haya jardines, y grandes árboles, á causa de la accion purificante que ejercen los vegetales sobre la atmósfera.

Conviene evitar la vecindad de los parajes donde haya en gran cantidad materias orgánicas en descomposicion, tales como cementerios, mataderos, muladares, depósitos de abonos animales, pantanos, etc. En el campo es bueno alejar de las habitaciones los estercoleros, corrales, aguas cenagosas, conejeras, porque si no nos exponemos á contraer calenturas perniciosas ó enfermedades epidémicas. La proximidad de las cervecerías, refinerías, lagares, etc., no deja de tener inconvenientes sobre todo para las personas de delicada salud

Creer que la habitacion en un establo ó cuadra es buena para las personas enfermas del pecho, es una preocupa-



cion que la experiencia médica condena. El desaseo, el vivir con animales en piezas mal ventiladas y húmedas, son siempre condiciones higiénicas deplorables. Los padres que envían á criar sus hijos al campo y cuyas nodrizas viven en chozas ó habitaciones súcias, como establos, cuadras ó junto á estercoleros, se engañan completamente con perjuicio de las pobres criaturas á quienes un aire puro fortificaría y robustecería la salud.

§ IV. ¿Qué debe buscarse con mas particularidad en la eleccion de una habitacion? — ¿Qué ventajas ó inconvenientes tienen las exposiciones al norte, sur, levante ó poniente? — Cuando se busca el sol, ¿es únicamente á causa del calor? — ¿Qué ventajas tienen las habitaciones bien ventiladas? — ¿Qué barrios deben

habitarse en las ciudades? — ¿Cuáles deben evitarse? — ¿Qué precauciones higiénicas deben adoptarse en el campo? — ¿Qué peligros ofrece en el campo la permanencia en parajes súcios? — ¿Es verdad que vivir en establos y cuadras sea cosa buena para las personas que padecen del pecho y para los niños de teta?

### V. Régimen alimenticio.

Quando las personas que tienen buena salud se ocupan en trabajos de fatiga, deben comer cuanto tengan gana, pero sin exceso. El hombre que trabaja al aire libre, gastando mucha actividad y fuerza muscular, necesita una alimentacion sustanciosa; pero el obrero que trabaja á cubierto y sin gran movimiento, como el joyero, encuadernador, ó mas aun los escribientes y gente de bufete, deben tomar menor cantidad de alimentos y poner mas intervalo entre las comidas, para dar tiempo á la digestion de hacer sus funciones, pues en la vida sedentaria es mas lenta que en la activa. En invierno, en general, se tiene mas apetito que en verano; por consiguiente, en esta última estacion, bueno será alargar el tiempo de las comidas. Estas observaciones se aplican tambien al régimen que hay que seguir en los diferentes climas; así, en los países cálidos, tales como el mediodia de España é Italia, Africa, América del Sur, etc., los habitantes deben ser muy sóbrios y en muchas partes el alimento consiste en legumbres, arroz, fruta y sobre todo en tónicos, como el café. Los pueblos



del Norte, como los ingleses, rusos, etc., son, al contrario, muy comilones y prefieren los manjares mas nutritivos. Así pues, el régimen debe variar con las condiciones de vida y ser tanto mas nutritivo cuanto mas tienden los órganos á gastarse con el trabajo ó cuanto mas tienda á disminuir la temperatura del cuerpo por el contacto del frio.

Lo que mas conviene al temperamento del hombre, es una alimentacion variada, pues si esta es exclusivamente animal, calienta la sangre, causa irritaciones en la piel, inflamaciones de entrañas y otros inconvenientes, al paso que una alimentacion puramente vegetal es debilitante. Sobre este punto no pueden darse mas que indicaciones generales, debiendo cada cual aprovecharse de su experiencia, absteniéndose de los alimentos que le hagan mal. Una condicion indispensable es la de comer despacio y no tragar los alimentos hasta que se hayan mascado bien, pues la masticacion no tiene solo por objeto el moler bien las materias, sino tambien el de empaparlas de saliva que prepara y acelera el trabajo de la digestion. Los que tragan con voracidad, acaban tarde ó temprano por alterar sus facultades digestivas.

<p>§ V. ¿Cuál es la recomendacion mas esencial tocante las comidas? — ¿Qué diferencia hay entre el régimen del que trabaja activamente y al aire libre, y el que trabaja á cubierto y tiene una vida sedentaria? — ¿Qué</p>	<p>diferencia debe haber entre el régimen de invierno, y el de verano y en los diferentes climas? — ¿Qué inconvenientes tiene una alimentacion animal ó vegetal? — ¿Por qué se ha de comer despacio y mascar bien?</p>
---	--

## VI. Alimentos.

El modo de preparacion de los alimentos tiene una influencia muy grande sobre la digestion. Así, la carne asada se dijere con mas facilidad y prontitud que la carne hervida, porque esta última acaba por dejar en el agua todo su jugo y principios nutritivos, sin conservar mas que la fibra. El mejor cocido no vale nunca, ni por el gusto, ni por la facultad nutritiva, una tajada de vaca asada ó una chuleta bien tostada. La carne de vaca y carnero, es siempre mas nutritiva y fortificante que la de ternera y aves.



Entre los alimentos vegetales los mas nutritivos son los granos de las plantas leguminosas, propiamente dichas, tales como las judias, lentejas, habas, etc., pero nunca el principio nutritivo pasa de ser una fraccion bastante débil del peso total de la materia. Importa sobre todo que las legumbres estén bien cocidas.

En general, el estómago del hombre se acomoda bastante bien de un régimen mixto, es decir, animal y vegetal. Sin embargo, segun las circunstancias, habrá que hacer predominar uno ú otro de estos y con respecto á esto el mejor guia que cada cual puede consultar, es su propio estómago.

Los aderezos son cosa útil, pero en cierta medida, pues producen una excitacion favorable sobre los diversos órganos que proveen los jugos gástricos y por consiguiente, activan la dijestion; tales son la sal, el vinagre, el ajo, la cebolla, la pimienta, mostaza, etc.

Debemos guardarnos, no obstante, de abusar de ellos, porque enervan el sentido del gusto poco á poco, necesitando cada vez mas la preparacion de los alimentos mayor cantidad de especias, dando por resultado inflamaciones de entrañas, á menudo violentas, y por último una debilidad rápida de los órganos dijestivos.

§ VI. ¿ Qué ventajas tiene la carne asada sobre la cocida? — ¿ Qué carnes son las mas nutritivas? — ¿ Cuando se busca una alimentacion lijera, ¿ cuáles deben ser preferidas? — ¿ Cuáles son los alimentos vegetales mas nutritivos? — ¿ Qué condicion esencial requiere

la preparacion de los alimentos feculentos? — ¿ Qué régimen conviene mas al hombre? — ¿ Qué efecto producen los aderezos? — ¿ Cuáles son los inconvenientes que resultan del abuso de las especias?

## VII. Bebidas.

La leche es una bebida refrigerante y al mismo tiempo un alimento, constituyendo exclusivamente el de los niños, cuya boca no está provista aun de los órganos de la masticacion.

La abundancia de principios azucarados que contiene la

leche de vaca, hace que sea esta la que se asemeja mas á la de mujer; la leche de ovejas y de cabras están mas cargadas de materias crasas y por lo tanto su digestion es mas difícil. La leche, á causa de sus propiedades temperantes, conviene sobre todo á las personas cuyos órganos respiratorios se encuentran en mal estado. Es asimismo muy útil en las enfermedades del estómago y afecciones neurálgicas acompañadas de la falta de sueño.

Sin embargo, no deben emplearla las personas de constitucion delicada ó de temperamento linfático que necesitan un régimen tónico, ni las que se dedican á ejercicios violentos ó trabajos penosos.

La bebida principal del hombre es el agua y seguramente es la mas sana. Es cierto que no es la mas á propósito para reparar las fuerzas y que provoca el sudor en alto grado, pero en cambio deja el ánimo en completa libertad, lo que no sucede con el vino y demás bebidas alcohólicas.

Las aguas cargadas de materias calcáreas que cortan el jabon, son malsanas y su digestion es difícil, como asimismo las de pozo ó cisterna que no tienen la suficiente ventilacion. Las aguas calcáreas tienen además el inconveniente de endurecer las legumbres.

Debe evitarse, en el verano, beber gran cantidad de agua só pretexto de desalterarse; el mejor medio de conseguirlo es beberla á pequeños sorbos echando antes en ella algunas gotas de vinagre.

Las aguas estancadas de las lagunas ó balsas son tambien nocivas, pero si se las filtra, por medio del carbon, son perfectamente sanas.

Usando moderadamente de las bebidas fermentadas, producen sobre el organismo una excitacion saludable, pues fortifican y reaniman las fuerzas; convienen sobre todo á las personas cuyo trabajo es demasiado duro. Cuando el cuerpo está sudando, un poco de aguardiente con agua ó una pequeña dosis de vino puro, detiene rápidamente la secrecion del sudor, sin traer consigo los graves



inconvenientes que produciría la introducción del agua fría en el estómago.

Cuando se está muy cansado ó las fuerzas se debilitan, algunas gotas de ron ó de aguardiente bastan para dar nuevo vigor y recobrar la energía.

El vino mezclado con agua es generalmente una bebida excelente para la salud, en particular durante la comida. Tomándole en ayunas y sin necesidad es mas bien nocivo que útil.

Bien conocidos son los perjuicios que acarrea el uso immoderado del vino y de los licores alcohólicos; alteráanse las funciones del estómago, desaparece el apetito y se agotan las fuerzas, á la vez que la inteligencia se debilita y concluye por extinguirse. El idiotismo y la muerte se apoderan bien pronto de los que se entregan á la vergonzosa y vil pasión de la embriaguez.

§ VII. ¿Qué ventajas tiene la leche? — ¿Cuál es la leche que se asemeja mas á la de la mujer? — ¿Qué diferencia hay entre la leche de mujer y la de cabra? — ¿En qué circunstancias se emplea la leche con mas ventajas? — ¿En qué casos debemos evitar su uso? — ¿Qué ventajas posee el agua como bebida? — ¿Cuáles son los inconvenientes de las aguas calcá-

reas? — ¿Y las de pozo? — ¿Es bueno beber mucha agua en el verano? — ¿Cómo se purifica el agua de los estanques? — ¿Cuál es la utilidad de las bebidas fermentadas? — ¿En qué circunstancias es conveniente mezclar aguardiente con agua? — ¿Qué inconvenientes trae consigo el abuso de los licores alcohólicos?

### VIII. Vestidos.

La camisa es de hilo ó de algodón. El hilo es mas suave, y no tiene esas infinitas y pequeñas asperezas del algodón que irritan los cútis delicados y producen fastidiosas picazones, y que en las personas de temperamento linfático ó escrofuloso causan, al menor arañazo, inflamación de los tejidos y pueden dar lugar á la formación de pequeños abscesos. Pero en cambio el algodón preserva mejor que el hilo de las variaciones bruscas de la temperatura; cuando se ha empapado de sudor, permite su evaporación con menos rapidez que el hilo, impidiendo de este modo los enfriamientos súbitos, causa perpétua de los



resfriados y fluxiones de pecho. El uso de las almillas de lana es muy saludable para las personas que sudan fácilmente al primer movimiento, y que esta predisposición les hace mas sensibles al frio. Las fajas de lana alrededor del cuerpo y sobre el vientre convienen perfectamente á los que padecen de cólicos. Desde que se obligó en Africa á los soldados á que llevaran, sobre todo en las marchas, fajas de lana alrededor del cuerpo, disminuyó considerablemente el número de casos de disenteria.

Tampoco nos cansaremos de recomendar que no debemos aligerarnos de ropa cuando se está sudando, así como tampoco debemos abandonar súbitamente nuestros vestidos de invierno cuando llegan los primeros dias de la primavera, pues nos expondríamos á las variaciones repentinas de la temperatura, siempre fatales á la salud.

Se puede asegurar que, generalmente, cuanto mas abrigado está el cuerpo, menos necesidad tiene de alimentarse, porque no solo están destinados los alimentos á nutrirnos, sino á producir una gran parte del calor animal por medio de las transformaciones químicas que sufren en nuestros órganos. Los que comen poco ó que ayunan á menudo, necesitan estar bien abrigados; por cuya razon los vestidos y hábitos de lana de las monjas y religiosos son no solo signo de humildad, sino medida higiénica.

La verdadera higiene proscribete los vestidos estrechos que impiden circular la sangre con libertad, las funciones de los órganos respiratorios, y pueden producir aneurismas y hasta apoplejias. El uso de los corsés tiene graves inconvenientes: cuando son demasiado ajustados comprimen las costillas, y rechazando hácia abajo el músculo que separa el pecho del vientre, sacan las entrañas de su puesto natural y concluyen por causar importantes desórdenes en el organismo, tales como la desviacion del talle, compresion del corazon, languidez de los pulmones, obstruccion del hígado, gastritis, etc.; es sumamente larga la lista de enfermedades que puede producir el uso de los corsés demasiado estrechos y creemos que estas observa-



ciones serán oídas por las jóvenes que quieren á todo trance echar á perder la obra de la naturaleza arreglando su cuerpo segun la moda del dia.

Lo mismo decimos, aunque no sean tan graves las consecuencias, respecto á la costumbre de llevar el calzado estrecho que oprime demasiado el pié, pues es el medio mas seguro de cubrirse de callos y otras dolencias tan incómodas como dolorosas. Tampoco es bueno el calzado demasiado ancho, pues sus inconvenientes son casi los mismos.

Los piés deben estar siempre secos y calientes; el frio en las extremidades inferiores produce dolores de garganta ó de muelas, jaquecas, cólicos, resfriados, etc.

§ VIII. ¿Cuáles son las ventajas de las camisas de hilo? — ¿Cuáles son sus inconvenientes? — ¿Cuáles son las ventajas y los inconvenientes de las camisas de algodón? — ¿Por qué es saludable el uso de la franela? — ¿Son útiles las fajas de lana? — ¿Influye la manera de vestirse sobre las necesidades de la alimentación?

— ¿Cuáles son los peligros á que exponen los vestidos muy estrechos?

— ¿Y los del calzado demasiado justo? — ¿Y el que es muy ancho? — ¿Cuál es la prescripción higiénica relativa á las extremidades inferiores? — ¿Qué inconveniente hay en tener frios los piés?

### IX. Aseo corporal.

La limpieza es la principal condicion de la salud. Este precepto, tan antiguo como el mundo, y que muchas religiones, sobre todo las de Oriente, han trasformado en ley práctica, es una verdad incontestable. Nuestro cútis transpira continuamente, dejando salir por sus innumerables poros una materia viscosa disuelta por el agua. Esta se evapora y el principio que contenia queda en la superficie del cútis donde forma una especie de barniz gomoso al que se pega el polvo; esto produce una concha ó costra que irrita la piel, produce picazones, forma granos y empeines, impide el sudor y por consiguiente el trabajo que desembaraza el cuerpo de principios dañosos, pudiendo resultar enfermedades mas ó menos graves. Débense, pues, lavar con agua fresca las partes del cuerpo



que se hallan en contacto directo con el aire, y con agua templada las que se hallan á cubierto; todo ello es de absoluta necesidad, siendo tanto mas indispensable, cuanto la transpiracion es mas abundante.

El jabon y la pasta de almendras ayudan mucho á disolver el barniz craso que se adhiere al cútis.

Debemos desconfiar de los diversos cosméticos que se usan para teñir el cabello; las sales minerales que entran en su composicion atacan en mayor ó menor grado la piel cabelluda, y el mal continúa hasta producir neuralgias agudas, parálisis y algunas veces trastornan la razon; tales son las consecuencias del empleo de tan nocivas pomadas. En cuanto á las pomadas que hacen cubrirse de cabello á las cabezas mas calvas, todavía están por descubrir, y son tan verídicas como los unguentos que hicieran nacer un brazo al que le hubiera perdido. Cuando, de resultas de una enfermedad, como una fiebre cerebral ó tifóidea, se cae el pelo, pero sin destruir las raices, se debe afeitar la cabeza y friccionarla de vez en cuando con enjundia de gallina ó tuétano de vaca con objeto de apresurar su crecimiento.

El sarro que se acumula en la dentadura altera su esmalte y pulidez, preparándola á la cáries; por lo tanto es preciso limpiarla todos los dias con un cepillito y agua; tambien puede emplearse la creta ó tiza en polvo muy fino mezclado con una tercera parte de magnesia. Los dolores de muelas producidos por la cáries son mas violentos si el régimen que se sigue es demasiado ardiente; el medio de calmarlos son los baños templados y sobre todo abstenerse de licores alcohólicos. Los cauterios, tales como la creosota y las esencias, amortiguan el dolor verdaderamente, pero destruyen con rapidez la dentadura que concluye por caer á pedazos.

<p>§ IX. ¿Es puro asunto de coqueteria el esmero en el aseo? — ¿Cuáles son las funciones naturales del cútis que hacen indispensable la limpieza? — ¿Qué peligro se corre en descuidarla?</p>	<p>— ¿Qué personas y en qué circunstancias lo necesitan mas? — ¿Qué papel desempeña el jabon de tocador? — ¿Cuál es el riesgo de los cosméticos que se emplean para teñir los ca-</p>
---	---





bellos? — ¿Hay alguna pomada capaz de hacer crecer el pelo cuando la raíz ha sido destruida? — ¿Cuál es el inconveniente del sarro que se acumula en la dentadura? — ¿Qué régimen debe seguirse para atenuar ó evitar los dolores violentos de muelas? — ¿Qué inconvenientes tienen los cauterios?

## X. Baños.

Los baños enteros, templados ó calientes, además de las ventajas que poseen de suavizar y ablandar el cútis, y reblandecer las callosidades que se forman en diversos puntos, le desembarazan completamente de ese barniz que se opone á la transpiracion, llamando la sangre y activando todas las funciones. Cuando salimos del baño nos sentimos mas ligeros, mas listos; si despues de un excesivo cansancio tomamos un baño de una hora, encontramos un alivio semejante á una noche de sueño. La temperatura á que debemos tomar los baños depende de la utilidad que esperamos sacar de ellos. Si se toma el baño como remedio, corresponde al médico indicar el grado de calor á que debe tomarse; pero si se toma como medida higiénica ó por puro aseo, debe ser solamente templado de modo que el cuerpo no experimente la sensacion del frio.

Durante el verano, los baños de rio tienen casi todas las ventajas de los baños templados, siendo mas fortificantes que estos, reaniman las fuerzas debilitadas por el calor y abren las ganas de comer. Hay que guardarse mucho de entrar en el agua cuando se está sudando, pues la brusca supresion de la transpiracion que de ello resultaria, podria tener las mas terribles consecuencias. Tambien es muy esencial no tomar los baños frios sino despues que ha terminado la dijestion. Son numerosos los ejemplos de apoplejias fulminantes causadas por la inmersion en el agua fria despues de haber comido.

La mejor hora de tomar los baños de rio es por la mañana al salir del sueño; entonces no hay peligro alguno y producen los efectos mas saludables.

§ X. ¿Qué beneficios reporta el uso de los baños templados? — ¿En qué circunstancias son mas útiles los baños? — ¿A qué temperatura debe



<p>tomarse el baño de aseo? — Cuando se toma como remedio, ¿qué es lo que determina la temperatura á que debe tomarse? — ¿Cuál es la ventaja de los baños de rio? — ¿Qué prepa-</p>	<p>raciones deben tomarse respecto á los baños de rio? — ¿Cuál es la prescripcion mas esencial? — ¿En que momento es mas saludable el baño frio?</p>
---	--

## XI. Socorros á los asfixiados.

La suspension de la respiracion, ya sea por la inmersion en el agua, ya porque se introduzcan en los pulmones gases impropios á regenerar la sangre, produce la muerte inmediatamente, á menos que un profundo desmayo ó síncope haya suspendido la circulacion.

En el caso de apoplejía por inmersion en el agua, debe colocarse el cuerpo en una posicion ligeramente inclinada, es decir, los piés mas bajos que la cabeza y un poco de lado, envuelto en mantas de lana bien calientes; despues se tratará de excitar los movimientos del pecho que deben atraer el aire, por medio de fricciones en los costados y en la boca del estómago; tambien es útil provocar el estornudo y las náuseas. Muchas veces ha dado muy buenos resultados la accion eminentemente excitante de la corriente eléctrica. Sobre todo no hay que desanimarse á las primeras tentativas, pues se han visto á menudo ahogados que han vuelto á la vida despues de muchas horas de muerte aparente.

En caso que la asfixia haya sido causada por gases de-letéreos, se debe transportar al enfermo inmediatamente al aire libre y tratar de excitar los movimientos naturales de la aspiracion haciéndole cosquillas en las narices ó dándole friegas en los costados. Hay que esforzarse tambien por devolver el calor al cuerpo por todos los medios posibles, y lo mejor para ello son las fricciones con algun objeto de lana. La insuflacion del aire en los pulmones puede ser útil, pero expone al grave peligro de romper las celdillas tan delicadas de sus tejidos.

Por último, si la asfixia es motivada por el frio, se debe calentar paulatinamente al enfermo, dándole primero fricciones con nieve, despues con franela mojada en agua



fria, y en fin con lana seca; luego se le debe colocar en una cama bien caliente, haciéndole beber algunos licores tónicos tales como el té con un poco de aguardiente ó ron.

Si se quisiera devolverle el calor con demasiada rapidez aproximándole al fuego, es casi seguro que sus tejidos se desorganizarían inmediatamente y la gangrena se aparecería de él.

Si la causa de la asfixia es el calor excesivo, se colocará al enfermo boca arriba y se le rociará abundantemente con agua fresca, particularmente el pecho y el vientre; se le aplicarán en la cabeza paños de agua fresca y vinagre y al mismo tiempo se le urgará en las narices con una pluma. También se recomiendan las fricciones en este caso.

§ XI. ¿Qué es la asfixia? — ¿Qué prescripciones deben seguirse para socorrer á los ahogados? — ¿En qué posición debe colocarse el cuerpo? — ¿Cómo se provoca el restablecimiento de la respiración? — ¿Vuelven pronto los ahogados á la vida? — ¿Qué clase de auxilios deben darse en

caso de asfixia por gases irrespirables ó deletéreos? — ¿Qué peligro puede haber en la insuflación directa sobre los pulmones? — ¿Qué debe hacerse cuando la congestión es motivada por el frío? — ¿Y cuando es por el exceso de calor?

## XII. Caidas; torceduras; quemaduras; heridas y flujos de sangre.

Si un hombre cae desde una altura y ha quedado sin sentido, se le debe levantar con precaución, sin apresurarse á apoyarle sobre sus piernas, pues podría haberse fracturado algún miembro, reclinándole en una cama, sobre una mesa, ó si hubiera dificultad en transportarle del sitio donde ha caído, se le tenderá en el suelo y allí se le rociará el rostro con agua fresca, ya sea con los dedos ó con un vaso, pero en pequeña cantidad; se le friccionará en las palmas de las manos con fuerza, bien con la mano ó con un trapo mojado en vinagre ú otro líquido espírituoso. Tan pronto como vuelva en sí se le hará beber algunas bocanadas de agua fresca. Sucede frecuentemente que á las caídas siguen vómitos arrojando el enfermo los

alimentos que tomó anteriormente; dichos vómitos son muy saludables, y si se viera que el paciente sentia dificultad en ello quejándose de náuseas, se podria excitarlos haciéndole cosquillas suavemente con una pluma dentro de la garganta. Despues de estos cuidados el sueño es muy favorable y no debe infundir temor. Respecto á lo demás es al médico á quien corresponde ordenar y examinar las fracturas que puede haber.

Para las torceduras, contusiones ó golpes en la mano ó en los dedos, recomendamos aplicar el agua fresca; es lo mas fácil de hallar á la vez que es lo mejor que puede detener ó moderar por el momento la inflamacion que se desarrolla en seguida. Tambien indicaremos el empleo del agua fresca para las quemaduras, renovándola sin cesar hasta que el enfermo se canse, pues apacigua los dolores prontamente y muchas veces impide los primeros accidentes, siendo sobre todo mas útil cuando la quemadura no es de consideracion ó que solo ha interesado la piel superficialmente.

Raras veces ofrece gravedad la pérdida de sangre producida por una ligera cortadura; de ordinario basta sumergir en agua fresca la parte herida, comprimiéndola un poco por encima para detener la hemorragia. Pero si la herida fuere de mayor importancia, y que el instrumento cortante haya penetrado profundamente, sea en la mano ó en el brazo, y la sangre salga con fuerza, de un color rojo subido, se necesitan los mas prontos socorros, porque puede agotarse la vida con rapidez. Cesará la hemorragia si se aprieta con fuerza por encima de la herida, abarcando el miembro con las dos manos ó con ayuda de un pañuelo; solo que si esta compresion, prolongada por algun tiempo, puede detener la hemorragia, tiene el grave inconveniente de impedir la circulacion en el miembro y disponerle á la gangrena. En tan urgentes momentos es preciso conservar toda la serenidad posible, paseando la mano hácia la parte superior de la pierna, si es este el miembro herido, ó mas arriba del codo si ha sido el brazo,



tratando de buscar los puntos en donde se sienten los latidos. Apoyando únicamente en dichos puntos, se suspenderá la hemorragia y no se expondrá el miembro á terribles consecuencias.

Hay otra clase de hemorragia, muy comun en los jóvenes, que se efectua por las narices; generalmente cesa por sí sola. Mas si se prolongase, es preciso recomendar al niño que levante la cabeza, y si á pesar de esto continuase, se le debe tender en el suelo aplicándole en la cabeza compresas de agua fresca, friccionándole los miembros al mismo tiempo y calentándole los piés.

<p>§ XII. ¿Qué prescripciones deben seguirse en el caso que alguno caiga desde una gran altura y haya perdido el conocimiento? — ¿Qué se debe hacer cuando el paciente vuelve en sí? — ¿Deben inquietarnos los vómitos que pueden ocurrir? — ¿En qué circunstancias se recomienda em-</p>	<p>plear el agua fresca? — ¿De qué modo se trata una herida sin hemorragia violenta? — ¿Qué se hace cuando la herida va acompañada de una hemorragia considerable? — ¿Tiene algun inconveniente la compresion general? — ¿Cómo se detiene la sangre que se arroja por las narices?</p>
---	--

# AGRICULTURA

---

## I. Definición de la agricultura.

La agricultura es la mas antigua y mas útil de las artes, enseñándonos á cultivar la tierra y á hacerla productiva. Es, quizás mas aun que la industria, el verdadero manantial de las riquezas de un pais.

La rutina ha sido causa de que haya quedado estacionaria durante mucho tiempo, pero Inglaterra, Francia y América han salido ya del estrecho surco que aun siguen los demás pueblos. Llamando en su auxilio las ciencias físicas, ha hecho grandes progresos la agricultura y sin embargo, si se considera el gran número de los hechos que están aun mal conocidos ó sin explicacion, puede decirse que está aun este arte en su infancia.

Procuraremos hacer un sucinto resúmen de los principios mas importantes de esta ciencia tan útil, considerándonos felices si esta enseñanza puede aprovechar á los niños que lean este libro; y cuyos padres, arrendadores, colonos ó propietarios, siguen fieles al suelo que los alimenta.

¡Felices ellos, si conservan piadosamente ese amor á la tierra que puebla nuestras campiñas de labradores, moderados en sus deseos, exentos de los vicios y de la corrupcion de los grandes centros industriales! En este amor hallarán la felicidad que proporciona el trabajo, una conciencia tranquila, la holgada y fácil vida de los campos, el placer de hacer el bien y el de llenar un gran deber alimentando á su pais.

§ I. ¿Cuál es el objeto de la agricultura? — ¿Cuáles son los países donde ha hecho mayores progresos la agricultura?



## II. Métodos de explotación; asociación de pequeños propietarios.

El labrador de una granja puede explotarla con diferentes títulos. Puede ser *arrendador*, es decir, explotar la tierra á sus riesgos y peligros, pagando al propietario una renta anual fijada por un contrato llamado *escritura de arrendamiento*: puede ser *colono parciario*, es decir, partir con el propietario los productos de la explotación, sin pagar renta; puede ser, por último, *propietario ó hacendado* y explotar por sí sus propiedades.

Inútil es decir que esta última condicion es la mejor, por lo menos para un hombre inteligente y activo. Puede dirigir el cultivo á su voluntad, hacer en sus tierras las mejoras que le plazcan, aun al precio de una disminucion momentánea en sus rentas, puesto que el beneficio debe recaer en él ó en sus herederos, y por último no está sujeto por los términos de un contrato con frecuencia oneroso y que le coarta toda libertad.

Pero acontece con frecuencia que el propietario de una pequeña granja no posee las herramientas necesarias para su explotación y no es bastante rico para mantener los caballos y bueyes indispensables para el cultivo de la tierra: en semejantes condiciones, producirá la asociación maravillosos resultados.

Supongamos cinco ó seis labradores, propietarios cada uno de ellos de un pequeño número de hectáreas y vecinos entre sí. Ninguno de ellos puede alimentar en su propiedad sus caballos de labor ó los animales que han de suministrarle el abono. Pero si ponen en comun sus recursos, y reunen de este modo treinta ó mas hectáreas, podrán tener un solo ganado, que alimentarán en una parte de su terreno convertido en prado artificial y que les suministrará el estiercol, harán por turno los transportes de abonos ó de los productos de su cultivo, y habrá para



ellos economía de tiempo, aumentando sus beneficios al mismo tiempo que sus medios de accion.

La division de la propiedad, resultado de las disposiciones del Código civil respecto de las herencias, ha aumentado en una enorme proporcion el número de los pequeños propietarios, pero esta misma division les priva de los medios de cultivo y les reduce á los sistemas mas sencillos, pero á la vez mas largos y mas penosos. Unicamente por la asociacion podrán nuestros labradores, conservando su propiedad, adquirir los mismos recursos que los propietarios ricos y aplicar á sus pequeñas tierras los métodos de cultivo que parecen no poder aplicarse sino en grandes propiedades.

Gracias á la asociacion podrán aprovechar todos los progresos de la ciencia agrícola, poseer su biblioteca, sus yuntas, sus ganados, sus máquinas para labrar, segar, trillar, etc. Sin ella todo es imposible y quedarán eternamente encerrados en el estrecho círculo de la rutina.

§ II. ¿Cuáles son los diversos métodos de explotación? — ¿Cuáles son arrendadores, cuáles colonos parciales y cuáles propietarios? — ¿Cuál es la situación mas ventajosa? — ¿Por qué es preferible? — ¿En qué condiciones principalmente es ventajosa?

— ¿Por qué es preferible el método de la asociacion para los pequeños propietarios? — ¿Cuáles son las ventajas y los inconvenientes de la division de la propiedad? — ¿Cuál es el remedio para los inconvenientes de esta division?

### III. Composicion de las diversas especies de terrenos.

El primer cuidado del labrador debe ser el informarse de la naturaleza de la tierra que quiere cultivar, pues si bien para muchos la tierra parece ser la misma en todas partes, la observacion mas superficial demuestra que existen profundas diferencias entre las diversas especies de terrenos laborables, como por ejemplo, los terrenos arenosos y ligeros, las tierras fuertes y el suelo calizo. Para encontrar esta diversidad en la naturaleza del suelo no es necesario tampoco recorrer grandes extensiones de terreno;



en una misma propiedad, y algunas veces, en un mismo campo, se observarán diferencias casi completamente cortadas.

Los elementos principales del suelo son la arena, la arcilla y la caliza. Segun el predominio de uno ú otro de estos elementos, ofrece el terreno cualidades ó defectos que le son peculiares. Las mejores tierras son aquellas en que entran los tres elementos en cantidades casi iguales: estas se llaman *tierras francas*, y son propias para toda clase de cultivo, labrándose sin gran trabajo.

Fácilmente se comprende hasta qué punto importa poder reconocer, por lo menos aproximadamente, en qué proporciones se hallan reunidos estos tres elementos.

Se toma un puñado de tierra que se hace secar en un horno bien caldeado y despues se pesa; se vierte en seguida sobre esta tierra ácido nítrico ó agua fuerte; si se manifiesta una viva efervescencia, un hervor violento, es que la tierra es muy caliza; y por la actividad mas ó menos grande del desprendimiento del gas carbónico, se juzgará de la cantidad de caliza que contiene la muestra. Cuando cesa el desprendimiento se puede lavar la tierra con agua, calentarla de nuevo fuertemente hasta el rojo y despues pesarla por segunda vez: la pérdida de peso indicará la cantidad de caliza arrebatada por el ácido.

El residuo contiene la arcilla y la arena silíceas: si antes de calentarse al rojo es este residuo mas áspero al tacto, si se pulveriza fácilmente y es muy poroso, es señal de que domina la arena: si por el contrario es suave y jabonoso al tacto, si se pega á la lengua y forma con el agua una pasta trabada, entonces resulta que se halla la arcilla en mayor cantidad.

Hay todavía un cuarto elemento, muy importante, que se llama el *humus*: está formado de restos de plantas, hojas, raices, etc. y de residuos de animales de toda especie, que se han descompuesto bajo la influencia del aire ó del agua, formando un gran número de principios solubles. El agua, por consecuencia, puede introducirse en el



tejido de las plantas, á las cuales llevarán alimentos completamente preparados, digámoslo así.

Sin humus está condenado un terreno á la esterilidad, cualquiera que sea su naturaleza química; importa por lo tanto apreciar tambien en qué cantidad encierra estos principios orgánicos. Se toma una muestra de tierra, que se seca al horno y después se pesa: se calienta después al aire libre en un plato de barro, agitándola y removiéndola hasta que no queden partes negras, lo que indica que la materia orgánica está completamente quemada; se pesa de nuevo y la pérdida de peso representa el peso de humus destruido. Una tierra que contiene un ocho por ciento de humus, puede considerarse como un terreno rico.

§ III. ¿Cuál debe ser el primer cuidado del labrador que toma posesion de un terreno? — ¿Son iguales todas las tierras? — ¿Tiene el terreno en toda la extension de una misma propiedad iguales caracteres? — ¿Cuáles son los elementos principales del suelo? — ¿Qué se llaman tierras francas? — ¿Cuáles son sus cualidades? — ¿Cómo se hace un ligero ensayo de una tierra? — ¿Cómo se reconoce que una

tierra es muy caliza? — ¿Cómo se aprecia groseramente la dosis de caliza? — ¿Cómo se reconoce si la tierra es silicea ó arcillosa? — Que otro elemento hay que considerar? — ¿Qué es el humus? — ¿Cómo se puede apreciar groseramente la dosis de materias orgánicas contenidas en un terreno? — ¿Qué proporcion debe alcanzar la cantidad de humus para que pueda considerarse un terreno como rico?

#### IV. Terrenos arcillosos; tierras fuertes.

El predominio de uno de los tres elementos que antes hemos enumerado, la arena, la arcilla y la caliza, dá á los terrenos caracteres especiales que importa conocer muy bien.

Un terreno reducido á la arcilla pura es absolutamente impropia para el cultivo. Es impermeable al agua y retiene en su superficie las lluvias, lo que ocasiona la descomposicion por corrupcion de todas las semillas que se le confian. En verano se seca y endurece y no puede labrarse sino con mucho trabajo: los escasos gérmenes que entonces pudieran derarrollarse se encuentran ahogados.

Los terrenos que contienen la arcilla mezclada con una



pequeña porcion de arena y caliza se llaman *tierras fuertes*. Para que puedan dar buenas cosechas es preciso que la arcilla no esté en gran proporcion. Es necesario remover estas tierras por labores repetidas y profundas, para dividir la arcilla y permitir el acceso del aire. Haciendo estas operaciones antes del invierno se consigue la ventaja de que la helada parte los terrones de arcilla y contribuye á desmenuzar aquel terreno compacto. Sobre todo es necesario cortar los terrenos arcillosos por medio de reguerones ó surcos que sigan la pendiente del terreno para facilitar la corriente de las aguas é impedir que se estancuen.

Las tierras fuertes convienen principalmente para el cultivo de las habas, algarrobas, alfalfas, avena, trigo y cebada. Se cultiva tambien el trébol, la patata y la remolacha, aunque con medianos resultados : principalmente estas dos últimas plantas se producen mucho mejor en terrenos flojos.

§ IV. ¿Es laborable un terreno de arcilla pura? — ¿Cuáles son sus defectos? — ¿Qué se llaman tierras fuertes? — ¿En qué condiciones son laborables? — ¿A qué tratamiento deben someterse? — ¿Por qué se labran profundamente y muchas veces? — ¿Cómo se facilita su desagüe? — ¿Para qué cultivo son convenientes las tierras fuertes?

## V. Terrenos areniscos y pedregosos.

Un terreno se llama *arenisco* cuando la arena constituye  $\frac{7}{8}$  de su composicion. Los terrenos areniscos presentan defectos completamente opuestos á los de los terrenos arcillosos; como son muy porosos, los atraviesa el agua sin detenerse y se hunde profundamente en el subsuelo, dejando las capas superiores en un estado de sequedad desfavorable para el cultivo. En cambio se labran fácilmente y además su estado natural de division hace innecesarias las labores frecuentes, que por otra parte harian mayor aun su sequedad.

Quando el subsuelo es arcilloso se labra profundamente, de modo que se saque la arcilla encima mezclándola con

la tierra superficial, la que por este medio se hace mas compacta.

Mejorados de este modo se hacen estos terrenos especialmente favorables para el cultivo de la patata, la remolacha, como igualmente para las yerbas de pasto.

Se dá el nombre de terrenos *pedregosos* á aquellos en que la arena forma gruesos guijarros. Algunos labradores se toman gran trabajo para quitarlos y casi siempre hacen esta operacion en detrimento de sus tierras.

Cuando los terrenos areniscos contienen una fuerte proporcion de arcilla se les llama *bulbenes*; sus cualidades ó sus defectos les asemejan á los terrenos arcillosos ó á los terrenos areniscos, segun predomine la arcilla ó la arena. Añadiéndoles caliza se pueden hacer excelentes tierras.

§ V. ¿A qué terrenos conviene el nombre de areniscos? — ¿Cuáles son los defectos de los terrenos areniscos? — ¿Cuáles son sus ventajas? — ¿Es necesario labrarlos profundamente? — ¿Qué es necesario hacer cuando el subsuelo es arcilloso? — ¿A qué es-

pecie de cultivo convienen estos terrenos? — ¿Qué se llaman terrenos pedregosos? — ¿Deben quitarse los guijarros? — ¿Qué son bulbenes? — ¿Cómo se pueden convertir en buenas tierras?

## VI. Tierras calizas.

Ya se sabe que se dá el nombre de *caliza* al carbonato de cal; el yeso, el mármol, la piedra de construccion son otras tantas variedades de la caliza. La caliza sola constituye una tierra de cultivo tan mala como la arcilla sola ó la arena; esto es lo que explica la esterilidad de las llanuras de yeso de cierta comarca de la Champagne. Mezclada con la arena y una pequeña cantidad de arcilla, forma tierras ligeras, excelentes para el cultivo de la viña, principalmente cuando el subsuelo es pedregoso. Estas tierras dan tambien magníficas cosechas de cereales y legumbres.

La *marga* es una mezcla de caliza y arcillas en proporciones muy variables; se dice que las margas son *calizas* ó *arcillosas* segun la naturaleza del elemento dominante.



Las margas arcillosas principalmente constituyen tierras de labor muy fuertes y no pueden casi nunca explotarse sino á condicion de descansar sobre un subsuelo pedregoso que la labor profunda puede traer á la superficial introduciendo de este modo el elemento silíceo.

Pronto veremos que la marga desempeña un papel inmenso en la agricultura por cuanto puede, cuando se añade á tierras muy flojas, darles todas las cualidades de las tierras francas.

Las tierras mas fértiles que se conocen son los *aluviones* ó montones de fango que se forman á la desembocadura de los rios. La extremada division de las partículas térreas arrastradas por las aguas, la diversidad y multiplicidad de principios que encierran, hacen todas estas tierras propias para toda clase de cultivo y son de grandísimos productos. Tales son las tierras del delta del Nilo, de la Camargue, de la desembocadura del Ródano, etc.

§ VI. ¿Qué es la caliza? — ¿Es laborable un terreno calizo solamente? — ¿Qué es necesario añadirle para hacerlo laborable? — ¿Qué se llaman terrenos calizos? — ¿Para qué cultivos convienen? — ¿Qué es la marga? — ¿Es siempre igual? — ¿Cuántas es-

pecies de margas se distinguen? — ¿Constituye la marga solamente un terreno laborable? — ¿Con qué condicion puede cultivarse? — ¿Qué es lo que hace tan ricos los terrenos de aluvion?

### VII. Mejora de los terrenos.

Los defectos que ofrece un terreno y que proceden de la naturaleza de los elementos de que se compone, tienen felizmente un remedio, que está indicado por la composicion de la tierra. Si el terreno está demasiado cargado de arcilla se le mezcla caliza ó cal; si por el contrario es muy flojo ó muy arenisco se le hace mas compacto añadiéndole marga, que suministra á la vez arcilla y caliza.

*Mejorar* una tierra es proporcionarle las sustancias propias para modificar su naturaleza y hacerla laborable. De estas sustancias, que son las margas, arcillosas ó calizas,

solo la caliza, las margas silíceas y aun la arena, se llaman *mejoras*.

La introduccion de la cal en la tierra se llama *encaladura*.

La cal desempeña un papel bastante complejo : no solamente modifica la constitucion química del suelo sino que hinchándose y pulverizándose por efecto de la humedad, fracciona los terrenos tenaces y los vuelve porosos; además, apresura la descomposicion de los restos vegetales y acelera por consecuencia la formacion del humus. Por desgracia quema los abonos animales y por la expulsion del amoniaco disminuye en gran proporcion su accion fertilizadora. Es preciso, por tanto, renunciar al empleo de la cal en los terrenos ricos en restos orgánicos animales y aplicarla principalmente en los terrenos donde por el contrario se quiere acelerar la descomposicion de las materias vegetales.

No puede fijarse de una manera absoluta la cantidad de cal que es preciso extender sobre un terreno, y depende evidentemente de la naturaleza del suelo que se quiere modificar, de la proporcion de arcilla que contiene, de la abundancia mas ó menos grande de los restos vegetales que se quieren destruir y finalmente de la frecuencia de las encaladuras. En efecto, es evidente que si se quiere repetir la encaladura todos los años, por lo menos durante cierto tiempo, es preciso extender sobre el campo una dosis de cal menor que si la encaladura se efectua con cinco ó diez años de intervalo.

La cal se extiende ordinariamente un poco antes de la sementera y se cubre rastrillando. Puede tambien mezclarse directamente con la simiente y entonces activa su germinacion, mullendo inmediatamente la tierra que la envuelve y preservándola además de las cáries y de los ataques de los insectos. Se puede sustituir la cal con los restos calizos que contienen los escombros ó con las conchas fósiles que forman grandes bancos en ciertas localidades.



La marga se aplica á los terrenos flojos y ardientes, que necesitan á la vez arcilla y caliza. No tiene como la cal la virtud de quemar y hacer solubles los restos vegetales, pero en cambio no debilita de una manera apreciable los abonos animales.

La marga se distribuye en pequeños montones en los campos durante el invierno; en la primavera, cuando la humedad y las heladas la han dividido bien, se extiende por la superficie del terreno con la mayor igualdad posible. Con frecuencia se mezcla el estiércol con la marga y se extiende á la vez. La marga se entierra como la cal por medio del rastrillo, pero es necesario esperar á que esté seca. La dosis media puede ser próximamente de cien metros cúbicos por hectárea, pero no es posible fijarla de una manera absoluta.

Cuando los terrenos son á la vez areniscos y calizos se mejoran con arcilla pura.

Rara vez se hace uso de la arena sola para mejorar los terrenos calizos, empleándose en este caso las margas silíceas.

Los efectos de la cal en un terreno se dejan sentir desde el primer año y duplican inmediatamente la cosecha. Los de la marga son mas lentos pero mas duraderos.

§ VII. ¿Qué se entiende por mejorar un terreno? — ¿A qué materias se dá el nombre de mejoras? — ¿Qué es la encaladura? — ¿Qué papel desempeña la cal? — ¿En qué caso es preciso evitar su uso? — ¿De qué depende la cantidad de cal que hay que extender en una tierra? — ¿En qué tiempo se debe encalar? — ¿Se hace siempre la encaladura extendiendo la cal sobre el terreno mismo? — ¿Qué materias se emplean además

para sustituir la cal? — ¿En qué terrenos debe mezclarse marga? — ¿Cómo se emplea? — ¿En qué estación se mezcla? — ¿Qué se debe hacer en primavera? — ¿Cuál es la dosis media de marga que se emplea por hectárea? — ¿Es esta una indicacion absoluta? — ¿Hay casos en que se mejora con arcilla sola? — ¿Cuándo se mejora con margas silíceas? — ¿Se dejan sentir con la misma rapidez los efectos de la cal y de la marga?

### VIII. Desmante de las márgenes; drenaje.

Para mejorar un terreno es necesario siempre introducir mejoras; una labor en el terreno, hecha con inte-

ligencia, es bastante para aumentar notablemente los productos.

Se ven, por ejemplo, algunos campos perder progresivamente su fertilidad porque la labor ordinaria lleva continuamente la tierra vegetal hácia las márgenes y descarna al cabo de cierto tiempo toda la parte central, dejando descubierto el subsuelo. De esta manera son arrebatadas las mejores tierras, que forman al rededor del campo un terraplen que impide la evacuacion de las aguas y las obliga á estancarse en el suelo en la época de las grandes lluvias.

En los terrenos inclinados, arrastran las aguas, al descender, la tierra vegetal, descarnando la parte superior en beneficio de los puntos inferiores.

Estos inconvenientes se remedian desmontando las márgenes y distribuyendo la tierra por toda la superficie del campo.

Cuando un suelo vegetal, aunque sea de buena naturaleza, descansa sobre un subsuelo arcilloso, no pudiendo el agua de las lluvias infiltrarse á suficiente profundidad, empapa el terreno, padre los gérmenes y hace casi imposible el cultivo. En este caso el remedio mas seguro es el *drenaje*.

He aquí en qué consiste esta operacion, cuya gran utilidad ha dado á conocer una larga experiencia en Inglaterra y en Flandes y que empieza á practicarse en Francia. Se practican, en el sentido de la pendiente natural del terreno, unos reguerones paralelos, distantes uno de otro de 10 á 25 metros, segun que el suelo es mas ó menos húmedo. Estos fosos, de metro ó metro y medio de profundidad, se van estrechando cada vez mas hácia el fondo. Se colocan en este unos tubos de barro cocido, de 30 centímetros de largo y 6 ó 7 de diámetro, se cubren con piedras y encima se pone tierra vegetal un poco apisonada; todos estos conductos van á parar á un foso en el cual vierten el agua que extraen continuamente del suelo.

El coste de los trabajos de drenaje, bastante elevado en



su origen, ha bajado muchísimo desde que se emplean máquinas para cavar los fosos, para la fabricacion de los tubos y hasta para su colocacion; pero está ampliamente compensado con el aumento de los productos. En efecto, no es raro ver que el drenaje duplica en menos de dos años la cosecha de un terreno.

§ VIII. ¿Son siempre necesarias las mejoras para beneficiar un terreno? — ¿Qué es el desmonte de las márgenes? — ¿Que ventajas ofrece? — ¿Cuál es el inconveniente de los terrenos muy en pendiente? — ¿Cómo se remedia? — ¿Cuál es el inconveniente de un subsuelo arcilloso? — ¿Cómo se remedia? — ¿Qué es el drenaje? — ¿Cómo se efectúa? — ¿Es muy costosa la operacion? — ¿Ofrece sin embargo un beneficio?

### IX. Barbechos; cosechas alternadas; prados artificiales.

*La tierra*, ha dicho Oliverio de Serres, *se complace en la variacion de las semillas*. Este precepto, sobre el cual nunca reflexionarán bastante los labradores, quiere decir que una tierra, por fértil que pueda ser, no puede acomodarse al cultivo continuo de una misma planta.

Hay para esto muchas razones. Las plantas se alimentan en parte á expensas de la atmósfera, pero principalmente á expensas del suelo, del cual toman las materias orgánicas y las sales alcalinas de que se forman sus órganos. Si estas plantas se pudrieran en el mismo suelo que las alimenta, le devolverian todo lo que toman y bastante mas, puesto que le beneficiarian con lo que ellas toman á la atmósfera, que les suministra el agua, el ácido carbónico, el oxígeno y el azoe, elementos constituyentes de todas las sustancias orgánicas. Pero como quiera que las plantas se retiran del suelo, en el cual no dejan mas que las raices, de aquí la necesidad de los abonos, que restituyen al suelo principios análogos á aquellos de que le ha privado el cultivo.

En segundo lugar, las plantas tienen, como los animales, sus excrementos y sus deposiciones. La savia descen-



dente conduce hácia el suelo todas estas materias útiles y aun perjudiciales para la planta.

Así es que durante mucho tiempo han creído los agricultores, y aun es una preocupacion en muchas comarcas, que es necesario que la tierra descanse para recobrar su fertilidad, agotada por el cultivo. Abandonan el campo á sí mismo, dejándole producir á la casualidad todas las yerbas que quieren desarrollarse, y esto durante un año, dos años y á veces mas. Esto es lo que se llamaban *barbechos*. De esta manera se reducía una propiedad á la mitad de su extension real.

Al fin se ha reconocido que las plantas, lo mismo, que los animales, se nutren de alimentos diferentes: los principios que el trigo arrebató al suelo, por ejemplo, no son completamente los mismos que alimentan á la cebada, al trébol ó á la patata. Así es que la tierra que ha nutrido el trigo no es menos á propósito para alimentar la cebada ó la avena y despues la patata ó una legumbre. Además, las raices del trigo penetran muy poco en la tierra, mientras que las de la alfalfa, por ejemplo, descienden, por el contrario, á las capas mas profundas. Se puede, por lo tanto, sea por consecuencia de la diferencia en la alimentacion, sea por el hecho de que las raices no explotan las mismas capas del suelo, hacer suceder un cultivo á otro en un orden determinado. En seguida se estercola la tierra, se añade el abono necesario y se comienza la misma série de cultivos por el mismo orden. Este sistema constituye lo que se llaman *cultivos alternados*. Este cultivo puede ser *trienal*, *cuadrienal* ó *quinquenal*, segun que comprenda tres, cuatro ó cinco años sucesivos de diversos cultivos.

La necesidad de devolver á los terrenos de cultivo, por medio de los abonos, los principios orgánicos que le arrebatan las cosechas, trae en pos de sí, principalmente para los labradores alejados de las grandes ciudades, la obligacion de hacer por sí mismos sus estercoleros y sus abonos, alimentando ganados. Esta es la razon que justifica



la formación de los *prados artificiales*, en los que se cosecha la zulla, la alfalfa y el trébol: estos cultivos, mucho menos productivos que el del trigo, suministran los forrajes para los ganados, necesarios para tener las basuras. Por esta causa son siempre preferibles los prados artificiales á los barbechos.

Se calcula que para obtener una cantidad suficiente de estiércol se necesita una cabeza de ganado mayor ó diez carneros por hectárea, lo que corresponde próximamente á 2,500 kilogramos de forraje consumido. Con este dato se puede calcular la extensión que hay que dar, en la explotación de una propiedad á los prados artificiales, que deben ocupar, poco mas ó menos, la mitad de la superficie.

§ IX. Por fértil que sea un terreno, ¿puede prestarse indefinidamente al mismo cultivo? — ¿Bajo qué forma ha enunciado este principio Oliverio de Serres? — ¿Por qué razones es necesaria la variación de semillas? — ¿Cuál era el objeto de los barbechos? — ¿Qué inconvenientes tenían? — ¿Toman todas las plantas que se cultivan los mismos principios de la tierra? — ¿Agotan las mismas capas?

— ¿Qué se entiende por cultivos alternados? — ¿Qué es un cultivo alternado trienal? — ¿Para qué son útiles los prados artificiales? — ¿Qué se cultiva en estos prados? — ¿Cuál es la proporción entre la tierra que hay que cultivar y el número de cabezas de ganado? — ¿Qué cantidad de forraje consumido corresponde á estas cabezas de ganado?

## X. De los abonos; abonos vegetales y animales.

Como el cultivo arrebatá á la vez las sustancias orgánicas y los principios minerales de la tierra, es necesario restituírle todos los años lo que ha perdido de esta manera. Esto es lo que se hace por medio de los *abonos*.

Se distinguen muchas especies y se dividen ordinariamente en *abonos vegetales*, *abonos animales* y *abonos mixtos*, á los que hay que añadir los *abonos minerales*.

Los abonos vegetales son suministrados por los restos de las plantas, hojas, raíces, tallos y semillas. Se emplean verdes ó descompuestos; así es que se cultiva á veces el altramuz, el alforfon y la colsa, únicamente con el objeto de enterrarlos en el momento en que entran en flor. No se crea, sin embargo, que estas plantas no hacen

mas que devolver á la tierra lo que le han tomado, pues en este caso la operacion no reportaria beneficio alguno, pero como se alimentan principalmente á expensas de la atmósfera, devuelven al suelo mas de lo que le han arrebatado.

Las raices y los rastrojos dejados en los campos, las hojas recogidas en los bosques, forman otros tantos abonos vegetales, pero de mediana riqueza. Los residuos y las heces de las vendimias, los restos de linaza, colsa y nabo silvestre, despues de extraido el aceite, proporcionan, por el contrario, muy buenos abonos : los primeros se usan mucho en el mediodía y centro de la Francia, en donde se aplican principalmente á los viñedos, y los segundos en el norte. Se secan, se trituran, se pulverizan y se extienden antes de la sementera en los terrenos preparados, ó en primavera sobre las cosechas próximas á germinar.

Los abonos animales están compuestos únicamente de restos animales, tales como la carne, la sangre, los excrementos procedentes de los mataderos, la lana, la pluma, el cuerno y los huesos pulverizados.

Estas últimas sustancias se descomponen mucho mas lentamente que la carne y la sangre y convienen poco para las plantas cuyo crecimiento es rápido, y en general á las cosechas anuales; son principalmente útiles á las plantas que permanecen mucho tiempo en la tierra, como la viña ó el lúpulo.

Se emplea tambien como abono el *negro animal de las refineries*, que cargado de sangre y de principios albuminosos es uno de los abonos mas activos que se conocen.

Despues del negro de refineria, viene el *mantillo*, formado de las materias sólidas de los excrementos secados al aire. Se mezclan estas materias con cal para activar su descomposicion y desinfectarlas, pero de esta manera se pierde una enorme cantidad de amoniaco. El negro se usa en la dosis de 15 hectólitros por hectárea y el mantillo en la de 25 á 30 hectólitros.



La palomina de las aves de corral de todas clases, la de las aves de mar recogida en las costas, en las hendiduras de las rocas y de los acantilados, el *guano*, que tiene absolutamente el mismo origen y que se extrae de un gran número de islas del Atlántico y del Pacífico, en las que forma capas de 15 á 20 metros de profundidad, son tambien abonos muy poderosos.

Los abonos animales son muy ricos; pero como los productos de su descomposicion son en gran parte gaseosos, resulta siempre una pérdida notable, que se puede, no obstante, disminuir añadiendo á los abonos yeso ó sulfato de hierro (vitriolo verde), que fija el amoniaco é impide que se pierda en la atmósfera.

§ X. ¿Cuál es la utilidad de los abonos? — ¿Cuántas especies de abonos se distinguen? — ¿Cuáles son los abonos vegetales? — ¿Qué se entiende por abono en verde? — ¿Devuelven al suelo mas de lo que le han tomado? — ¿Constituyen buenos abonos las raíces, los rastrojos y las hojas secas? — ¿Son lo mismo los residuos de las vendimias y fabricacion de aceites? — ¿Cómo se emplean? — ¿Cuáles son los abonos animales? — ¿Cuáles son los abonos animales que mas convienen á las plantas de crecimiento lento? — ¿Y á las de crecimiento rápido? — ¿Es un buen abono el negro animal de las refinarias? — ¿De qué proviene su actividad? — ¿Qué es el mantillo? — ¿Cómo se prepara? — ¿En qué dosis se emplea? — ¿En qué dosis se emplea el negro animal? — ¿Qué es el guano? — ¿Cuál es su origen? — ¿Cuál es el inconveniente grave de los abonos animales? — ¿Cómo se evita que se debiliten muy rápidamente?

## XI. Abonos mixtos; estiercol.

El estiercol formado de las basuras que se sacan de las cuadras, establos, rediles, pocilgas, etc., es un abono mixto, puesto que se compone de detritus vegetales y de materias animales, principalmente de los orines y excrementos de los animales que pisan las camas de paja ó heno.

Hay la costumbre de amontonarlo en un foso situado en medio del corral de la casa de labranza, donde se le deja durante cinco ó seis meses y á veces mas tiempo. Aparte del inconveniente que presenta esta acumulacion de restos infectos, bajo el punto de vista higiénico, la activa fermentacion que se desarrolla en aquella masa y



que eleva considerablemente la temperatura, ocasiona la pérdida en el aire de todos los productos gaseosos, que es su resultado, y particularmente el amoniaco; resulta de esto que al cabo de algun tiempo el estiércol prodrido y consumido ha perdido cerca de dos tercios de su valor como abono, lejos de haber ganado, como creen muchos labradores.

Desgraciadamente, no se puede transportar siempre en tiempo oportuno el estiércol de las cuadras á los campos, puesto que la tierra no se estercola hasta el momento de la sementera ó en primavera. Es necesario, por tanto, impedir todo lo posible estas pérdidas considerables retardando la fermentacion, lo que se consigue encerrando los estiércoles al abrigo del contacto del aire en fosos bien cerrados, y tambien añadiendo sustancias susceptibles de absorber y retener enérgicamente los productos amoniacales. Ya hemos designado para este uso el sulfato de hierro, que se emplea, bien en polvo para extenderlo en capas sucesivas que alternan con las capas de estiércol, bien en disolucion para regar el estiércol muchas veces.

§ XI. ¿Qué se entiende por abonos mixtos? — ¿Por qué no es conveniente el amontonar el estiércol en la proximidad de las habitaciones y	al aire libre? — ¿Como se puede impedir que se debilite el estiércol? — ¿Como se emplea el sulfato de hierro?
---	---

## XII. Modo de emplear el estiércol.

Está muy lejos de ser indiferente la manera de emplear el estiércol. La costumbre que hay en Francia de conducir los estiércoles á las tierras para distribuirlos en pequeños montones y dejarlos allí muchos dias antes de extenderlos y mezclarlos, es eminentemente viciosa. La lluvia lava aquellos montones y arrastra sus partes solubles á la tierra que el monton cubre. Su exposicion al aire los seca, haciéndoles perder una gran parte de sus principios nutritivos, de suerte que cuando despues se extiende se encuentra la tierra abonada muy desigualmente;



el sitio en que ha estado el monton queda demasiado abonado, y el resto de la superficie del campo no recibe mas que estiércol lavado y sin eficacia. Entonces resulta que la cosecha se levanta con mucha desigualdad, y si son mieses hay casi la seguridad de que se tumbarán por el esfuerzo del viento.

Es necesario, por lo tanto, no llevar los estiércoles al campo hasta la víspera ó el dia en que se quiera mezclarlos extendiéndolos inmediatamente y con mucha igualdad sobre la tierra.

En muchas localidades recurren á las majadas, es decir á estacionar los ganados, vacas ó carneros, en los campos que se quieren estercolar. Pero este sistema es muy desventajoso, porque los excrementos que estos animales dejan sobre el suelo se secan, se descomponen, y la pérdida de los gases producidos por esta descomposicion, les quita la mayor parte de su valor como abono.

El lodo de las poblaciones, siempre cargado de materias orgánicas suministradas por las aguas sucias de las casas, forma un buen abono, muy inferior sin embargo al estiércol.

Recomendaremos especialmente á los labradores que no dejen perder las aguas que se estancan en los corrales, las aguas sucias de la cocina, etc., y que por el contrario las recojan cuidadosamente en una cisterna, extendiéndolas en seguida sobre sus campos por medio de regaderas especiales.

El lodo procedente de las limpias de fosos y de estanques, regados con la mezcla que antes hemos indicado y mezclado con basuras de cuadra, formarán tambien un excelente abono.

§ XII. ¿Cuál es la mejor manera de emplear el estiércol? — ¿Por qué razones no es conveniente dejar expuesto el estiércol en montones durante muchos dias, antes de extenderlo? — ¿Es una buena manera de

estercolar el sistema de majadas? — ¿Constituye un buen abono el lodo de las poblaciones? — ¿Por qué es un buen abono el lodo? — ¿Cómo se pueden utilizar toda clase de aguas sucias?

**XIII. Abonos minerales; yeso; fosfato de cal.**

Las plantas no se nutren únicamente de alimentos orgánicos; las sustancias minerales que dan, en el estado de cenizas cuando se las quema, sales de cal, de potasa, silicatos, carbonatos, fosfatos, etc., deben tomarlas del suelo, puesto que es evidente que la atmósfera no se las proporciona. Por esto deben buscarse con preferencia las cenizas de sarmientos de viña para el cultivo de los vegetales que necesitan sales de potasa. Estas mismas cenizas, lavadas y desembarazadas por el agua de las sales de potasa, todas solubles, serán buenas para las tierras de cereales; los yesos, siempre cargados de salitres, tienen también su valor como abono mineral. El sulfato de amoníaco da maravillosos resultados en el cultivo de la remolacha, las coles, la cebada, etc.

El fosfato de cal, que se puede obtener en las casas de labranza, mezclando las aguas sucias y residuos de las cuadras con una lechada de cal, dá igualmente muy buenos resultados en el cultivo de los cereales.

Entre las plantas forrajeras, las leguminosas, tales como el trébol, el pipirigallo y la alfalfa, espolvoreados con yeso, llegan algunas veces á duplicar y triplicar las cosechas. El descubrimiento de esta preciosa cualidad del yeso se debe al célebre Franklin.

Era este muy aficionado á hacer experimentos que prometieran útiles aplicaciones: habia adquirido la conviccion de que si se espolvoreaban con yeso los prados artificiales, darian estas cosechas mucho mas abundantes que por los procedimientos ordinarios. Lejos de guardar para sí este nuevo método de cultivo se apresuró á publicarlo; pero sus vecinos, á pesar de la confianza que les inspiraba, no querian creer que un poco de yeso pulverizado, sembrado sobre las hojas nacieses del trébol y de la alfalfa, fuese capaz de producir efectos tan sorprendentes, atribuyéndolos únicamente á la fecundidad del suelo.



Nada podía vencer su indiferencia ó su incredulidad. Entonces se le ocurrió trazar en el campo de alfalfa de uno de los mas incrédulos, en el momento de brotar las plantas, grandes letras con yeso en polvo. Pronto brotó la yerba en aquel sitio mas vigorosa que á los lados, produciendo mazorcas regulares y crecidas que permitian leer estas palabras: EFECTOS DEL YESO. A la indiferencia sucedió la mas viva curiosidad: de todas partes iban á ver las letras maravillosas que se habian desarrollado de tan extraña manera en medio del campo; se quiso repetir el experimento, que tuvo un completo éxito, y desde entonces se extendió rápidamente por la comarca el uso de enyesar los prados artificiales.

Dos hectólitros de yeso, que cuestan próximamente ocho francos, son suficientes para una hectárea. Se extiende tirándolo á mano sobre la cosecha cuando los tallos tienen tres ó cuatro centímetros de altura. Se aprovecha para esta operacion un tiempo algo húmedo, á fin de que el polvo del yeso se adhiera mejor á las hojas; tambien se puede espolvorear al mismo tiempo que se hace la siembra.

§ XIII. ¿No se componen las plantas mas que de elementos orgánicos? — ¿De qué provienen las cenizas que dan cuando se queman? — ¿De dónde sacan las sustancias minerales que forman estas cenizas? — ¿Cuáles son estas sustancias minerales? — ¿Para qué cultivo convienen las cenizas de sarmientos de viña? — ¿Para qué cul-

tivos convienen los yesos, el sulfato de amoniaco y el fosfato de cal? — ¿Cómo demostró Franklin la utilidad del yeso para el cultivo de los prados artificiales? — ¿Qué cantidad de yeso se necesita para una hectárea de prado? — ¿Cómo y en qué circunstancias se extiende?

#### XIV. Roturaciones.

Existen en muchas partes tierras baldías, landas, matorrales y terrenos pantanosos que convenientemente cultivados serian susceptibles de pagar con exceso los gastos de cultivo. Sin embargo, antes de roturar un terreno es prudente sondearlo y reconocer bien su naturaleza, pues podria acontecer que el coste de los trabajos excediese en



mucho del valor del terreno y que la roturación arruinara al que la emprendiera.

Así es que un terreno lleno de grandes piedras ó de fuertes raíces, no se podrá roturar con el arado, siendo preciso entonces recurrir al azadon y aun al zapapico, y como semejante trabajo, hecho á brazo, es naturalmente muy costoso, es necesario que el suelo sea especialmente rico para compensar semejante gasto. En la actualidad se construyen máquinas movidas por el vapor, llamadas *descaujadoras*, mucho mas poderosas que el arado y que se han podido utilizar ya en ciertas comarcas.

Las roturaciones con el arado deben hacerse durante el invierno, si se quieren destruir las malas yerbas, que de este modo no pueden resistir á las heladas. Generalmente los primeros desmontes no deben atacar mas que la capa superficial, cuidando de hacerlos mas profundos á medida que se repiten. Las raíces que el arado arranca y pone á descubierto suministrarán, al descomponerse, muy buenos abonos; si se hace intervenir la cal, será muy útil para apresurar dicha descomposición, pero se prefiere, por lo general, quemar los restos vegetales mezclados con la tierra y las yerbas arrancadas de la superficie del suelo, extendiendo despues aquellas cenizas por el campo.

Muchos labradores queman de la misma manera los rastrojos de sus campos, extendiendo despues la ceniza por la tierra. Verdad es que esta costumbre tiene la ventaja bastante importante de destruir las malas yerbas y las semillas que estas dejan en el suelo, pero los rastrojos pueden utilizarse mejor para hacer estiercol, por lo que no aconsejaremos este sistema en un cultivo regular.

En un terreno recientemente roturado es conveniente empezar por una série de cultivos de pastos, distribuyendo en abundancia los abonos animales, especialmente el negro de refinería; despues se enterrarán en verde algunas cosechas y por este medio se conseguirá tener, al cabo de tres ó cuatro años, un terreno bien preparado



para el cultivo de cereales, si la naturaleza del suelo es favorable para ello.

Se dá el nombre de *cava* á la labor hecha con azadon ó con un arado de una forma particular que remueve el terreno hasta 40 centímetros de profundidad.

Ya hemos dicho que estas labores profundas no convienen en los terrenos flojos ni en las tierras fuertes que descansan sobre un subsuelo pedregoso; pero convienen perfectamente á las tierras francas ó fuertes que tienen gran espesor, á los terrenos arcillosos calizos muy compactos, que la cava divide y mulle, á las tierras muy flojas que descansan en un subsuelo arcilloso, porque la mezcla de estos dos elementos las mejora, y finalmente á los terrenos formados de capas delgadas de caliza, arena y arcilla, porque mezclándolas se pueden hacer excelentes tierras de cultivo.

Muchos terrenos, reputados durante largo tiempo de incultos, se han convertido despues de la cava en verdaderas tierras francas.

§ XIV. ¿Qué se entiende por roturación? — ¿Con qué condicion es conveniente la roturación? — ¿Cuándo es imposible la roturación con el arado? — A falta de arado, ¿se pueden emplear otros instrumentos? — ¿Lo hay mas poderoso que el zapapico ó la azada? — ¿En qué estacion deben hacerse las roturaciones? —

¿Qué es la quema? — ¿Qué se hace con las cenizas que proporciona la quema? — ¿Se practica la quema en las roturaciones? — ¿Cuáles son, en general, los primeros cultivos á que se destina una tierra roturada recientemente? — ¿En qué casos no es conveniente?

## XV. Yuntas y ganados; animales de trabajo.

Desde los tiempos primitivos ha asociado el hombre á sus trabajos cierto número de animales. Los unos le sirven de bestias de carga ó de tiro; los otros, consumiendo sus pastos, le suministran unos leche, otros lana y todos el estiércol que abona sus tierras.

Los ganados se dividen en *animales de trabajo* y *animales de venta ó ganados*.

Se llaman de venta los ganados dedicados á suminis-

trar el estiercol al mismo tiempo que algunos productos secundarios, leche, manteca, queso, lana, etc. Los animales de trabajo se llaman *yuntas ó pares* porque se dedican á tirar de las diferentes máquinas destinadas á ejecutar los diversos trabajos del campo.

En ciertos países no se sirven mas que de caballos y en otros no emplean mas que bueyes: cada sistema tiene sus ventajas y sus inconvenientes. El caballo dá un quinto mas de trabajo que el buey, pero su alimentacion es mas cara y la edad disminuye su valor: los bueyes conservan siempre el suyo que aun suelen aumentar si son alimentados abundantemente. Son mas aptos para los trabajos difíciles, como el arar, pero mas impropios para los trabajos rápidos y ligeros.

De aquí resulta que es conveniente tener en una casa de labranza los dos sistemas; los bueyes para los trabajos penosos, las roturaciones, etc. y los caballos para el rastrillado, la trilla, los transportes, etc.

Los bueyes se uncen ordinariamente al yugo; á pesar de la preocupacion general, este es el sistema menos favorable para que desplieguen todas sus fuerzas. Enganchados con collera hacen por lo menos tanto trabajo como un caballo. El empleo del yugo disminuye cerca de una cuarta parte la suma de trabajo diario que podria obtenerse de ellos.

Fácilmente se comprende que el número de animales de trabajo y aun su fuerza, depende tanto de la naturaleza de las tierras que hay que cultivar como de su extension, y que para las tierras fuertes y compactas son necesarias yuntas mas vigorosas que para las tierras ligeras ó flojas. Además, en igualdad de condiciones, se necesitan proporcionalmente menos animales para una propiedad grande que para una pequeña. Los labradores pobres encontrarán grandes ventajas en la asociacion.

En cuanto á la eleccion de animales, deben preferirse los robustos, de ancho pecho y lomos llenos. Segun la naturaleza del trabajo que se les ha de exigir, se tomarán



ya sea animales rechonchos, de formas pesadas y recogidas, ya animales mas grandes y mas ágiles.

XV. ¿Es antiguo el uso de los animales? — ¿Para qué usos los emplea el hombre? — ¿Cómo se dividen los ganados? — ¿Qué se llaman yuntas? — ¿Qué se llaman animales de venta? — ¿Cuáles son los animales de tiro? — ¿Cuáles son las ventajas especiales del caballo? — ¿Cuáles son las del buey? — ¿Cómo se concilian los dos sistemas? — ¿De qué manera se unen los bueyes? — ¿Qué es mas conveniente para los bueyes, el yugo ó la collera? — ¿Cómo se calcula el número y naturaleza de los animales de trabajo? — ¿Cuáles son las cualidades que se deben buscar en ellos?

### XVI. Ganados.

Los ganados son generalmente *vacunos*, compuestos de bueyes para cebar ó vacas para dar leche, *lanares*, compuestos de carneros, ovejas, etc., *caballares*, y de *cerda*. En realidad, el beneficio mas verdadero que proporcionan es el estiércol; el precio que se consigue de la venta de sus productos ó de su carne está lejos de compensar el precio de los pastos que han consumido. Así es que los labradores que viven próximos á las grandes poblaciones consiguen mas ventajas vendiendo sus pastos y comprando los abonos. Pero únicamente en semejantes condiciones se puede adoptar este sistema. El elevado precio de los abonos artificiales y la dificultad de los transportes, obligan por lo general al labrador á procurarse los abonos en su casa por medio de los animales. Segun las necesidades de su cultivo y la facilidad mas ó menos grande que tenga de dar salida á sus productos, escogerá vacas de cria si tiene una venta fácil y productiva de la leche; carneros, principalmente merinos si tiene dehesas ó terrenos baldíos; podrá tener potros, mulas y yeguas de vientre, de los que exigirá cierto trabajo; y finalmente puede dedicarse á cebar bueyes, carneros y otros animales para los mataderos.

Nada impide, por lo demás, especialmente en una gran propiedad, reunir estos diversos ganados, dándoles respectivamente los terrenos y pastos que mas les convengan.

En Francia, la costumbre general es dejar los ganados en los campos durante una gran parte del día: en Inglaterra, por el contrario, los animales están constantemente en el establo. Encerrados así, exigen un alimento mucho mas abundante, pero en cambio engordan con mas rapidez y dan mas estiercol, de suerte que en realidad este sistema es el mas ventajoso.

Es preciso tener gran cuidado en no adquirir mas animales que aquellos que se puedan mantener. La experiencia ha demostrado que para la produccion del estiercol hay mas ventaja en alimentar dos bestias gordas que tres flacas. Estas últimas consumen casi todo el alimento que se les dá y proporcionan poco estiercol ó muy flojo.

§ XVI. ¿Cuáles son los animales de venta? — ¿Qué beneficio real proporcionan? — ¿Hay casos en que un labrador puede pasar sin ganados? — ¿Cómo hará su eleccion sobre tal ó cual clase de ganado, vacas, carneros, etc.? — ¿Hay precision de elegir?

— ¿Cuál es, en Francia, la costumbre de criar? — ¿Cual es en Inglaterra? — ¿Cuáles son las ventajas de la permanencia en el establo? — ¿Se deben aumentar indefinidamente el número de animales de venta?

### XVII. Cuidados que necesitan los ganados; limpieza de los establos.

No se crea que un ganadero lo ha hecho todo con dar á sus animales un alimento abundante. La mayor parte de nuestros labradores lo entienden así, no obstante, y descuidan los mas esenciales cuidados de conservacion y de limpieza. Sus ganados se amontonan en verdaderas cloacas infectas, sin aire y sin luz, donde aquellos desgraciados animales respiran una atmósfera sofocante. Para algunos aun parece que es una condicion de éxito dejar acumular una cama cargada de excrementos y permitir que las arañas obstruyan las miserables aberturas por las cuales pudiera renovarse el aire. Sin pretender que sea indispensable renovar la cama todos los dias y enlosar el suelo, como se hace en las cuadras de lujo, es conveniente, sin embargo, que los animales no estén siempre pisando el lodo y los orines.



Principalmente en los apriscos es mas necesario tener una ventilacion activa, porque los animales se amontonan en gran número y vician el aire mas rápidamente que las vacas y los bueyes. Hay que notar que aquel aire viciado, cargado de ácido carbónico, es mas pesado que el aire ordinario y forma precisamente la capa en la cual respiran los animales. Es por lo tanto muy esencial practicar en las paredes aberturas próximas al suelo para permitir la salida de estos gases y la renovacion de la atmósfera.

Otro tanto puede decirse de los cerdos, á los cuales se les presta generalmente una reputacion poco merecida de suciedad. En realidad se encontrarian mejor en una habitacion limpia y sana que en la infecta pocilga que se les hace habitar, y en la cual se pudren en el fango de buena ó mala gana.

Es tambien preciso no descuidar los animales de trabajo, caballos ó bueyes, y limpiarlos diariamente, lo que es para ellos de una importancia capital. Si no se tiene este cuidado, la parte viscosa del sudor forma con el polvo una especie de barniz que tapa los poros de la piel, suspende la traspiracion y ocasiona por lo tanto una perturbacion en todas las funciones.

§ XVII. ¿Debe cuidarse el labrador únicamente de dar á sus ganados un alimento abundante? — ¿En qué condiciones es absolutamente necesario mantener los animales? — ¿Prodigan los labradores los cuidados necesarios	á sus ganados? — ¿Están cuidados como se debe los establos, los apriscos y las pocilgas? — ¿Cuál es el cuidado esencial para los animales de labor?
--	---

### XVIII. Enfermedades de los animales.

Los animales domésticos están expuestos á enfermedades *contagiosas*, es decir, que pueden trasmitirse de unos á otros por el contacto ó la cohabitacion en un mismo lugar; tales son el *muermo* y los *lamparones* en los caballos, la *morrña* en los carneros y el *carbunclo* en todos sin distincion. Inmediatamente que aparece una enfermedad de este género en una cuadra, un establo ó un aprisco

es preciso aislar al momento los animales atacados, los que se sospecha que lo estén y los que aun están intactos, dándoles locales distintos y bien sanos. Despues de la evacuacion completa del punto infestado, se deberá abris y vaciarlo todo enteramente, quemar pesebre y pienso, y despues lavar con cloruro de cal las paredes y todos los objetos. Si el suelo es de tierra apisonada se levanta una capa de 15 á 20 centímetros, que se reemplaza con tierra nueva.

Es necesario, por último, enterrar profundamente los animales muertos, cubriéndolos con cal viva para hacer la descomposicion todo lo rápida posible. Fácilmente se comprende que es indispensable redoblar la limpieza para los animales sanos y los enfermos, no volviéndolos á su antigua habitacion hasta que se haya hecho desaparecer todo rastro de infeccion.

§ XVIII. ¿Qué se entiende por enfermedades contagiosas? — ¿Cuáles son las especiales de los caballos? — ¿Cuál es la de los carneros? — ¿Qué precauciones hay que tomar en el caso	de declararse una enfermedad contagiosa? — ¿Qué es preciso hacer con los animales muertos? — ¿Qué hay que hacer con los sanos?
---	--

### XIX. Labores.

Siempre que se quiere pedir á la tierra una nueva cosecha es necesario que sufra una preparacion mecánica propia para remover el suelo, hacerlo permeable al aire y traer á su superficie los restos de las cosechas anteriores para que se descompongan rápidamente.

Estas importantes operaciones se hacen con la *uzada* ó la *pala* en los jardines ó tierras de poca extension; con el *azadon* en las viñas y otras plantas, y por último, con el *arado*. Todo el mundo sabe que el arado se compone de una *reja* que corta y levanta la tierra, de una *vertedera* que la vuelve por los lados, de una *cuchilla* colocada delante de la reja y que le abre paso, y por último, de un *timon* de madera ó hierro que sostiene estas diversas piezas. Dos *estevas* que lleva el labrador cogidas con las



manos le sirven para dirigir el arado, apoyarlo mas ó menos sobre la tierra y levantarlo para cambiar de surco.

Los mejores arados son los de Roville, de Dombasle y el belga.

Segun las comarcas se labra en surcos muy juntos ó separados. Este último sistema es preferible, porque la simiente se distribuye con mas igualdad y la tierra se presta mejor al trabajo del rastrillo. Por esto está generalmente adoptado en las casas de labranza del norte y centro de la Francia, donde la agricultura está mas adelantada que en el mediodía.

Al trabajo del arado debe suceder el del rastro ó rastrillo, especie de plancha de madera, sin ruedas, arrastrada por un caballo y provisto de dientes que desmenuzan los terrones, revuelven la tierra y sacan á la superficie las raices y las semillas de las cosechas anteriores y las malas yerbas. El *rodillo* es preferible al rastro en los terrenos flojos y poco consistentes, porque aplasta los terrones en vez de desmenuzarlos. En las tierras arcillosas, en las que los terrones, despues de la labor, han tenido tiempo de secarse y endurecerse al aire, debe tambien el rodillo preceder al rastro, cuya accion será entonces mas eficaz.

Los terrenos flojos pueden ararse en todo tiempo, pero no sucede lo mismo con las tierras fuertes y las tierras francas, para las que es necesario aprovechar el momento en que las lluvias las han humedecido profundamente, sin encharcarlas, sin embargo. Cuando están endurecidas por la sequía ó el frio es casi imposible ararlas, sin que pueda tampoco el rastro desmenuzar los terrones. Cuando la humedad es muy grande forman estas tierras, despues del paso de la reja, bandas anchas y gruesas que se endurecen en seguida y ofrecen los mismos inconvenientes que acabamos de mencionar.

§ XIX. ¿Cuál es el objeto de las labores que se hacen en la tierra antes de la siembra? — ¿Cuál es la mas importante de estas labores? — ¿Cuáles son los instrumentos empleados para la labranza? — ¿De qué se compone el arado? — ¿Qué papel desempeñan respectivamente la cuchilla, la vertedera, la reja y las estevas? — ¿Cuáles son los mejores arados? —



¿Cuáles son los actuales sistemas de arar? — ¿Qué ventajas tiene la labor en surcos anchos? — ¿Qué es el rastro ó rastrillo? — ¿Cuál es el objeto del rastro? — ¿En qué caso es preferible el rodillo al rastro? — ¿Se emplean algunas veces ambos? — ¿En qué casos? — ¿Hay que escoger un tiempo especial para arar las tierras flojas? — ¿Y para las tierras fuertes?

## XX. Cultivo de las leguminosas alimenticias; guisantes, habas, arvejas, lentejas y habichuelas.

Las habas prefieren principalmente las tierras arcillosas, aunque, sin embargo, pueden dar muy buenos productos en casi todos los terrenos.

En casi todo el mediodía de Europa, se hace la siembra de ellas á fines de setiembre y en los primeros dias de octubre. En el norte y el centro se hace, por el contrario, á fines de enero ó principios de marzo, para no exponer la planta á frios muy rigurosos.

Este cultivo no se renueva en un terreno hasta cuatro años despues.

Los guisantes se siembran tirándolos á mano mas bien que en líneas, porque sus tallos débiles y elevados tienen necesidad de apretarse unos contra otros para sostenerse mutuamente y no ser tumbados por el viento y la lluvia.

La *arveja* se siembra, despues de una sola labor y un abono, en el mes de setiembre y tambien en marzo, pero en este último caso se consigue rara vez una perfecta sazon. Dos hectólitros de grano son suficientes por hectárea.

La *arveja* prueba bien en casi todos los terrenos, excepto en las arenas puras y las arcillas de mucha creta ó muy húmedas. Se puede sembrar de nuevo en el mismo terreno á los tres años.

La *lenteja* conviene principalmente en los terrenos flojos y areniscos. El método de cultivo es el mismo que para la algarroba. La recoleccion se hace en junio ó en agosto, segun la época de la siembra. La cantidad de siembra necesaria es de cinco á seis litros por hectárea. Puede repetirse este cultivo en el mismo terreno cada cuatro años.



Las *habichuelas* necesitan una tierra perfectamente mullida por dos labores de arado, una en otoño y otra á fines de invierno. No prosperan en las tierras muy fuertes ni en los terrenos muy flojos ó muy ardientes.

Se siembra á razon de 50 litros por hectárea y la sementera tiene lugar hácia fines de abril. La recoleccion se hace en julio ó agosto. El cultivo de la habichuela en el mismo terreno necesita un intervalo de dos años.

§ XX. ¿Qué terreno necesita el cultivo de las habas? — ¿En qué tiempo se siembran las habas? — ¿Puede hacerse este cultivo dos años seguidos en una misma tierra? — ¿Cómo se siembran los guisantes? — ¿Cómo y en qué época se siembra la arveja? — ¿Qué cantidad de simiente se necesita por hectárea? — ¿Cuáles son los terrenos que le convienen? — ¿Qué terrenos son convenientes para las lentejas? — ¿Cuál es la manera

de cultivarlas? — ¿En qué época se recogen? — ¿Cuánta simiente se necesita por hectárea? — ¿Qué intervalo necesita su cultivo en el mismo terreno? — ¿Qué terrenos convienen para las habichuelas? — ¿Que preparación debe darse á la tierra? — ¿Qué simiente se necesita por hectárea? — ¿En qué épocas se siembra y se recoge? — ¿Qué intervalo necesita su cultivo en el mismo terreno?

## XXI. Cereales; trigo.

Existe gran número de variedades de trigo; unos se siembran en otoño y otros en primavera, en marzo. Se prefieren generalmente las variedades sin arista.

La variedad de simiente varía con la naturaleza del terreno; cuanto mas se aproxima á la calidad de las tierras francas mayor es la cantidad de granos que germinan y prosperan y por consecuencia menos simiente se necesita.

Los trigos de primavera ó tardios se siembran á fines de febrero ó principios de marzo. En cuanto sea posible conviene sembrar en tierras barbechadas, pues el trigo no medra mucho en terrenos recién labrados. Es necesario que la simiente esté bien limpia de semillas extrañas, pues bastante trabajo hay en hacer desaparecer las yerbas naturales del terreno, sin necesidad de añadir malas semillas con las del trigo.

El trigo de invierno ó temprano se siembra en setiembre y mas bien en octubre. Se deja entonces la tierra descansar hasta marzo, época en que se le dá una vuelta.

Las tierras sueltas, levantadas por la helada, se mullen tanto que los piés se hunden como si estuvieran labradas recientemente; las raíces, muy descubiertas, están expuestas al sol y la planta languidece. Es necesario entonces pasar el rodillo para apisonar la tierra alrededor de las raíces, que se multiplican y recobran fuerza. Nuevos granos germinan; en su consecuencia se forman otros tallos y la cosecha es mas vigorosa y abundante. Esto es lo que se llama hacer *brotar* el trigo.

En los terrenos compactos acontece lo contrario; la tierra endurecida forma alrededor del tallo una verdadera costra que lo ahoga. En este caso es necesario desterronar con el rastro, que destroza la costra, renueva la tierra al pié de las plantas y excita á que broten nuevos tallos. No hay que inquietarse por el destrozo de los tallos y las hojas; al cabo de quince dias habrán germinado nuevas semillas, los campos aparecerán mas espesos que antes de la operacion y la vejetacion será mas activa.

Es preciso que estas labores se hagan en tiempo oportuno y muy rápidamente. Hay que escoger el tiempo en que el trigo no tenga aun caña, en que hayan pasado las heladas y la tierra esté seca sin estar muy endurecida.

Las escardas para quitar las malas yerbas se empiezan en abril. Para los trigos tardios ó de marzo se comienzan en mayo ó principios de abril.

§ XXI. ¿Hay una especie única de trigo? — ¿En qué época se siembra? — ¿Cuáles son las variedades preferidas? — ¿Es fija la cantidad de siembra necesaria para cada hectárea? — ¿En qué época se siembran los trigos de primavera ó tardios? — ¿Que cuidado hay que tener con la siembra? — ¿En qué época se siembra el trigo de invierno ó temprano? — ¿Que labor se dá en marzo? — ¿Es la misma para las tierras flojas que para las francas? — ¿Qué momento hay que escojer para esta labor?

## XXII. Enfermedades del trigo.

El trigo está sujeto á enfermedades que impiden el desarrollo del grano y algunas veces le hacen abortar completamente. Estas enfermedades se deben á la presencia de setas microscópicas que se nutren á expensas del



grano. Las principales enfermedades del trigo son el *añublo*, el *tizon* y la *carcoma*.

El añublo ataca principalmente á los trigos sembrados en terrenos húmedos, y la humedad muy grande de la atmósfera le favorece considerablemente. La caja se cubre de manchas negruzcas, la espiga mengua y deja escapar un polvo amarillento.

Se impide el desarrollo del añublo saneando los campos, cortando los árboles de las márgenes, sembrando los trigos claros y precoces y evitando colocarlos sobre abono reciente.

El tizon hace abortar los granos atacando la espiga y cubriéndola de un polvo negro que cae fácilmente. Ataca principalmente á los trigos sin arista.

La seta de la carcoma se aloja en el grano á medida que este se forma, y no le deja mas que la película exterior, llena de un polvo negro que se pega como el tizon á los granos mas sanos para desarrollarse despues. Se previenen los desastrsoos efectos del tizon y la carcoma sumergiendo los granos, antes de sembrarlos, en una disolucion de sulfato de cobre (caparrosa azul). Se necesitan unos 80 gramos de sulfato para un hectólitro de trigo. Es preciso disolver la sal en agua hirviendo y despues se deja en remojo el grano durante tres horas poco mas ó menos, removiéndolo de vez en cuando con una pala para hacer subir á la superficie del líquido los granos averiados. Al cabo de este tiempo, los granos penetrados por el sulfato están libres del ataque de las setas.

<p>§ XXII. ¿Cuáles son las principales enfermedades que atacan al trigo? — ¿En qué consiste el añublo? — ¿Cuáles son los trigos que ataca? — ¿Cómo se impide su desarrollo? — ¿Qué es el tizon? — ¿Cuáles son los</p>	<p>trigos que ataca con preferencia? — ¿Qué es la carcoma? — ¿Cómo se impiden estas dos últimas enfermedades? — ¿Qué cantidad de sulfato se necesita por hectólitro de simiente? — ¿Cómo se emplea?</p>
---	---

### XXIII. La siega.

La época de la siega varia, segun las especies de trigo y las épocas de la sementera, de fines de junio ó media-



dos de agosto. Casi siempre se siega muy tarde, perdiendo así muchísimo grano, que cae á tierra y es comido por los pájaros. El grano recogido antes de su perfecta sazón acaba de madurar en los graneros y está menos expuesto á los ataques del gorgojo.

La siega se hace con la *hoz* ó con la *guadaña*. Con este último instrumento, usado con habilidad, se hace triple trabajo que con la hoz. Se emplea tambien una especie de hoz de mango largo, y finalmente la segadora de vapor.

Cuando el campo está segado se forman los haces, atándolos con cuerdas de paja, y se colocan derechos con el grano hácia arriba de manera que formen una pequeña hacina cónica que se cubre despues con otro haz tumbado. Este es el mejor medio de preservar el grano de la lluvia, si no se prefiere recoger inmediatamente los haces en la granja.

El desgrane se hace machacando con el desgranador, instrumento cuyo manejo es muy fatigoso y el efecto muy incompleto; se obtiene tambien extendiendo los haces en la era y trillando con las caballerías y la plancha de madera llamada trillo. Las máquinas de trillar y aun el rodillo, cuando están los trigos muy secos, son mas preferibles.

<p>§ XXIII. ¿Hay una época fija para la recolección? — ¿Qué inconveniente hay en segar tarde? — ¿Con qué instrumentos se hace la siega? — ¿Qué</p>	<p>se hace con los haces cuando no se recojen inmediatamente en las granjas? — ¿Cómo se hace la trilla?</p>
--	---

#### XXIV. Centeno, cebada, avena y maiz.

El cultivo del centeno es el mismo que el del trigo.

Se le siembra temprano á causa de su precocidad, que le permite madurar con los grandes calores, y con preferencia en las tierras que son flojas para el trigo. Se necesitan dos hectólitros de simiente por hectárea, y además es una cosecha poco productiva.

El centeno está tambien sujeto á los ataques del tizon



en cuyo caso es venenoso, usándolo la medicina en ciertas ocasiones.

También está el centeno sujeto al añublo, como el trigo; el empleo del sulfato de cobre, en ambos casos, y en dosis mas fuerte (100 gramos por hectólitro) impide el desarrollo de la seta.

El cultivo de la cebada es mucho mas productivo que el del centeno, y aun puede serlo mas que el del trigo, principalmente en antiguos prados naturales rotulados.

La avena, lo mismo que los demás cereales, y aun mas que estos, está sujeta al tizon, y el sulfato de cobre, aunque sea en fuertes dosis, no la preserva siempre á causa de la dureza de la cubierta del grano y de su poca permeabilidad.

Se dá con preferencia en los terrenos húmedos, donde puede algunas veces proporcionar magníficas cosechas, pero, aunque con menos provecho, se cultiva también en los terrenos secos. Se necesitan 200 litros de simiente por hectárea.

El maiz exige labores profundas, abonos y una tierra húmeda y floja. Se siembra en abril, despues de las heladas, poniendo los granos en montoncitos de cuatro ó cinco en surcos separados 60 centímetros unos de otros.

Los granos maduran hácia setiembre ú octubre; entonces se cortan las mazorcas de los tallos y se llevan al granero para que se sequen y desgranarlos despues.

Las puntas de las cañas del maiz y las hojas sirven de pienso para las caballerías.

Se debe evitar el cortar las guías antes de la caída del polvo que tienen, pues abortaría una parte de las mazorcas.

Como el maiz agota muy poco la tierra se puede continuar el cultivo sin que la cosecha disminuya sensiblemente.

§ XXIV. ¿Cómo se cultiva el centeno? — ¿En qué tierras se cultiva? — ¿Cuál es la cantidad de simiente por hectárea? — ¿Cuáles son las enfermedades del centeno? — ¿Qué ventajas tiene la cebada sobre el centeno? — ¿Cuáles son los terrenos convenientes para la avena? — ¿Cuál es



¿La cantidad de simiente por hectárea? — ¿Cuáles son sus enfermedades? — ¿Qué cuidados exige el cultivo del maíz? — ¿En qué época y cómo se siembra? — ¿Cómo se desgrana? — ¿Para qué sirven las cañas y hojas del maíz? — ¿Qué ventajas ofrece el cultivo del maíz?

## XXV. Raíces de pasto ; remolachas, patatas y nabos; silos.

La remolacha y la patata convienen principalmente para los terrenos flojos. Existen muchas variedades ; unas se emplean para la fabricación del azúcar y de la fécula, otras entran en la alimentación del hombre y otras, por último, sirven de pasto para los animales. Lo mismo sucede con los nabos.

El cultivo de los nabos exige un trabajo muy dispendioso, así es que no siempre reporta grandes utilidades, especialmente en el Mediodía, en donde los grandes calores del verano le perjudican mucho. Lo mas seguro es sembrarlos en agosto ó setiembre, despues de haber recogido una cosecha en el mismo terreno. Se van sacando de tierra durante el invierno á medida que se necesitan y en la primavera se reemplazan con otro cultivo.

Desde muy antiguo se sabe el inconveniente grave que presenta la acumulacion de las cosechas de raíces en el suelo de las granjas y graneros. La helada las desorganiza y además en primavera dan botones, germinan y pierden todos sus jugos.

La costumbre de encerrarlas en grutas ó en silos subterráneos es tambien muy antigua. Lo esencial es preservarlas del contacto del aire y de la humedad : por lo tanto si en las cercanias de la casa de labranza hay cuevas bien sanas y bien secas, se almacenan los nabos y las patatas y se cubren con paja y tierra bien seca, cerrando todo acceso al aire.

A falta de cuevas naturales se cava un foso en tierra y si el terreno es húmedo se reviste con betun ó centeno. En ella se guardan las raíces ó los granos, puesto que los cereales se conservan por el mismo procedimiento, y despues se cubren con tierra apisonada. Si las cosechas al-



macenadas de esta manera están bien secas, pueden conservarse mas de un año sin alteracion. Estos fosos se llaman silos, los cuales usan habitualmente los árabes para almacenar sus granos. Los silos son tambien muy usados en ciertas comarcas de España y á ellos recurren muchos labradores de Francia é Inglaterra.

La patata se planta despues de las heladas, en una tierra labrada y estercolada, enterrando los tubérculos mas pequeños enteros, pudiéndose dividir los grandes en fragmentos. Cuando la planta ha salido de tierra y llega á una altura de 15 centímetros próximamente se escalda y se mulle la tierra á su alrededor. La recoleccion se hace de octubre á noviembre.

Desde hace una docena de años es atacada la patata de una enfermedad debida, á lo que se cree, á la invasion de un hongo parásito. El interior del tubérculo presenta un jaspeado rojizo que penetra rápidamente hasta el corazon. La fécula se hace dura y pierde sus caracteres químicos distintivos. El único remedio que hasta el presente se ha podido encontrar contra este mal, tan terrible en ciertos paises, como la Irlanda, donde la patata es la base de la alimentacion, consiste en el cultivo de las especies tempranas y principalmente en variar los cultivos en la misma tierra.

§ XXV. ¿En qué terrenos convienen la remolacha y la patata? — ¿Cuáles son los usos de estas raices? — ¿Cómo se cultivan los nabos? — ¿Cuál es el inconveniente de almacenar las raices en los graneros? — ¿Dónde conviene almacenarlas? — ¿Qué son los silos? — ¿Cómo se prepara? — ¿Cómo se planta la patata? — ¿Qué operacion se hace cuando la planta ha brotado? — ¿En qué época se coje? — ¿Cuáles son los caracteres de la enfermedad de la patata? — ¿Se puede combatir esta enfermedad?

## XXVI. Alfalfa.

Las principales plantas destinadas á los prados artificiales son la *alfalfa*, el *trébol* y el *pipirigallo*.

La *alfalfa* es la mas productiva. Se la siega ordinariamente tres veces, y la falta de una siega está casi siempre compensada con la abundancia de la siega siguiente. Para



la alfalfa se necesita una tierra muy profunda y bien sana, ni muy seca ni muy húmeda. La longitud de las raíces exige una cava profunda por lo menos de 30 á 35 centímetros.

Se siembra bien en marzo ó bien en mayo.

Antes de la siembra de mayo se dan á la tierra tres labores profundas, un abono, y se pasa el rastro muchas veces. Hecho esto se entierra simiente de maiz para forraje y el mismo dia se tira la simiente de alfalfa á razon de 25 kilogramos por hectárea, mezclados con un hectólitro de yeso. Por último, el rodillo nivela el terreno y cubre las semillas.

La sementera de marzo se hace despues de las heladas fuertes. La simiente se arroja sobre los cereales de otoño y se entierra con el rastro, ó bien se siembra con la avena ó el trigo de marzo.

El maiz y el trigo preservan la alfalfa de los calores fuertes que no perjudican en nada á su vejetacion por cuanto sus raíces se quedan en la capa superficial, mientras que las de la alfalfa profundizan mucho : además, dan el primer año una cosecha de grano y de forrajes que permite esperar hasta el año siguiente los productos de la alfalfa. A partir del segundo año dá la alfalfa tres cortes por año, poco abundantes en un principio, pero mas espesos desde el tercer año.

Ya sabemos hasta qué punto excita el yeso la vejetacion de la alfalfa y el trébol y por esto se comprende fácilmente el motivo de sembrarlo con la simiente. Es preciso sin embargo no abusar de él y lo mejor es no emplearlo mas que cada dos años.

La alfalfa puede estar produciendo durante diez años. Entonces es preciso cambiar de cultivo y no volver á la alfalfa hasta despues de otros diez años.

El producto de una hectárea puede calcularse por término medio en sesenta quintales de alfalfa seca.

La primera corta, destinada á consumirse verde, se siega ordinariamente en mayo. Se le dá el nombre de



heno cuando esta seca. Las otras cortas toman el nombre de *retoños*. Cuando se quiere semilla se deja crecer la segunda corta y se siega con la hoz cuando el grano está maduro y bien amarillo.

§ XXVI. ¿Cuáles son las plantas destinadas á los prados artificiales? — ¿Cuál es la mas productiva? — ¿Qué terreno es mas conveniente para la alfalfa? — ¿Cómo debe prepararse? — ¿En qué época se siembra? — ¿Cuál es la cantidad de simiente por hectárea? — ¿Se asocia la alfalfa á otros cultivos? — ¿Cuáles

son los que se le pueden asociar? — ¿Cuántas cosechas puede dar por año? — ¿Es lo mismo de productiva desde el primer año? — ¿Cómo se usa el yeso? — ¿Cuál es la producción media de una hectárea? — ¿Qué es el heno? — ¿Qué son los retoños? — ¿Cómo se adquiere la simiente?

### XXVII. Trébol y pipirigallo; destruccion de la cuscuta.

El trébol comun prefiere las tierras areniscas y arcillosas á la vez, pero se dá en todas las tierras profundas excepto en aquellas en que predomina demasiado la arena.

Se le siembra en marzo ó en abril sobre los cereales y se cubre pasando una vez el rastro. En el mediodia prefieren sembrarlo en octubre, principalmente cuando el terreno es de naturaleza arcillosa. Cuando se siembra con la vaina se necesitan ocho hectólitros por hectárea. Si se toma la simiente desgranada se necesitan veinte kilogramos.

Ya se sabe las considerables ventajas que reporta el empleo del yeso sembrado sobre el trébol. Necesita, como la alfalfa, dos hectólitros por hectárea.

La recoleccion del trébol se hace dos veces por año, en mayo y en agosto. Los dos cortes reunidos dan próximamente 55 quintales métricos por hectárea.

Se puede prolongar durante muchos años el cultivo del trébol; sin embargo, la experiencia ha demostrado que sus productos disminuyen con bastante rapidez, empobreciéndose é invadiendo los espacios que deja vacíos las malas yerbas. Por esto generalmente no se le deja vivir mas que un año, reemplazándole con el trigo.

El trébol es uno de los cultivos que agotan mas la

tierra, por lo cual es necesario no repetirlo sino con largos intervalos.

Se cultiva tambien la variedad llamada *trébol encarnado*, pero sus productos, aunque muy abundantes, son inferiores á los del trébol comun.

Las tierras flojas, calizas ó areniscas, convienen mucho para el cultivo del pipirigallo. Este es un excelente forraje, tanto mas precioso cuanto que se dá perfectamente en los terrenos impropios para el cultivo de la alfalfa y el trébol.

La *cuscuta*, planta sin hojas, de tallos filamentosos, rojizos y muy numerosos, que se implantan sobre los tallos de la alfalfa, del trébol y de otras muchas plantas, viviendo á sus expensas por medio de chupones que extraen la savia, es una de las plantas mas perjudiciales en los prados artificiales. Un solo pié de cuscuta, que ocupa en un principio muy poco espacio, se extiende rápidamente, enlazando con sus ramas todos los tallos de las plantas y pierde muy pronto toda la cosecha en una gran extension de terreno. Es necesario, por tanto, procurar destruir este destructor parásito desde el momento en que aparece.

A este efecto se roza el terreno en el sitio ocupado por la cuscuta y en alguna extension alrededor, y cuando el trébol ha retoñado hasta 5 ó 6 centímetros se corta de nuevo, teniendo así el terreno constantemente rozado durante toda la estacion. Como la cuscuta es una planta anual no aparecerá rastro alguno al año siguiente si de este modo se le impide que se reproduzca por medio de sus semillas.

§ XXVII. ¿Qué tierras convienen para el cultivo del trébol? — ¿En qué época y cómo se siembra? — ¿En qué época se le siembra en las tierras en que el elemento arcilloso está en mucha mayor cantidad? — ¿Qué cantidad de semilla con vaina se necesita por hectárea? — ¿Cuánta de semilla desgranada? — ¿Qué cantidad de yeso hay que añadir al trébol?

¿En qué época se hace la recoleccion? — ¿Cuál es un producto medio? — ¿Se puede cultivar sin inconveniente muchos años seguidos en el mismo terreno? — ¿Da el trébol encarnado el mismo producto que el comun? — ¿Qué tierras convienen para el pipirigallo? — ¿Qué es la cuscuta? — ¿Cómo se logra destruirla?





**XXVIII. Prados naturales.**

Los prados naturales no son buenos para conservar como reserva, para el caso en que faltaran los pastos, sino cuando pueden ser fácilmente regados. Sin esta circunstancia es mas ventajoso roturarlos y entregarlos al cultivo, á menos que estén situados en terrenos especialmente bajos y húmedos, lo que dispensa de regarlos, como acontece con las dehesas de la Normandía.

Si están bien cuidados pueden segarse todos los prados de regadío muchas veces cada año. Es necesario que el agua no se estanque nunca y para ello debe estar el terreno en pendiente y perfectamente plano. Además es bueno estercolarlos abundantemente, por lo menos cada dos años.

Cuando el manantial que riega un prado es muy escaso, se establece un gran depósito en el punto mas elevado, á fin de reunir las aguas, que se sueltan despues por medio de una esclusa. Toda la superficie del prado se riega así rápidamente, mientras que si se dejase correr el agua poco á poco seria absorbida por la tierra á poca distancia de su salida y no se extenderia.

Cuando se dispone de grandes estanques se inunda el prado bajo una capa de tres centímetros de agua, durante quince ó veinte dias; al cabo de este tiempo se retira y no se vuelve á inundar hasta cinco ó seis dias despues, á fin de que las yerbas puedan tomar el aire. Esta operacion continua así desde el mes de octubre hasta el momento de los grandes frios, volviendo á empezarla en febrero.

Durante este mes continua el riego, que se suspende un dia cada cuatro. En mayo se cesa de regar hasta la siega del heno.

Despues de la primera corta se riega de nuevo durante quince dias y durante la segunda quincena dos dias sí y dos no : se suspende despues el riego algun tiempo antes

de la segunda siega y se continua de este modo hasta octubre.

Por este sistema de riego se puede conseguir triplicar el producto de los prados; pero la mejor pradera natural no vale lo que un prado artificial, aun siendo mediano. Sin embargo, es preciso hacer notar que la gran variedad de alimentos vegetales que encuentran los herbívoros puede dar á estos forrajes, en cantidad igual, cierta superioridad sobre los productos uniformes de un prado artificial.

<p>§ XXVIII. ¿En qué circunstancias es bueno conservar los prados naturales? — ¿Cómo se hacen los riegos: 1º En el caso en que no se disponga mas que de un exiguo manantial;</p>	<p>2º cuando se dispone de estanques? — ¿En qué épocas se hace el riego? — ¿Son de un gran producto los prados naturales? — ¿Qué ventaja ofrecen?</p>
---	---

### XXIX. Recoleccion de los pastos.

Los pastos se siegan con guadaña, cuando la florescencia ha terminado, y se extienden en el suelo las *guadañas* ó pequeños haces formados por cada tajo ó tranco, para que se sequen todo lo rápidamente posible, á fin de evitar que se deterioren por la humedad.

Sin embargo, es preciso no hacerlo hasta el segundo dia, volviendo despues los montoncitos para que se sequen antes; despues se atan en haces y se llevan á los graneros ó pajares.

Tambien se puede seguir el método llamado de Clapmayer, que consiste en reunir los forrajes en grandes montones, dejándolo fermentar hasta que el calor que se desarrolla en el interior sea tal que no pueda soportarlo la mano: se abre entonces el monton y una hora despues está terminada la operacion. Los animales prefieren al heno ordinario el preparado de esta manera.

Las mismas observaciones pueden aplicarse exactamente á las cosechas de heno de los prados artificiales.

La yerba segada por la mañana se deja en tajos si se teme la lluvia y no se toca hasta la vuelta del buen



tiempo. A la caída de la tarde es preciso reunir en pequeños montones el heno que no se haya podido entrar, pues diseminado en tajos pudiera pudrirse por causa del rocío ó la lluvia y contraer un gusto desagradable que repugna á los animales.

Es mas conveniente encerrar el heno antes de que se haya secado completamente: hay menos pérdida en el transporte y la pequeña fermentacion que sufre en las granjas aumenta su calidad, con tal de que dicha fermentacion no sea muy grande, pues en este caso no lo querrian los animales. Para las necesidades del ejército se conservan los henos en balas muy apretadas, que en un pequeño volúmen encierran una masa enorme de forraje. De este modo está tambien menos expuesto á las causas ordinarias de deterioro, tales como la corrupcion ó la fermentacion.

§ XXIX. ¿Cómo se recojen los forrajes? — ¿Qué se llaman guadañadas ó tajos? — ¿Qué se hace con los tajos? — ¿En qué consiste el método de Glapmayer? — ¿Cómo se hace la recoleccion del heno? — ¿Es necesario

esperar á que esté completamente seco para encerrarlo? — ¿Cuál es el inconveniente del heno fermentado? — ¿Cómo se conserva el heno en el ejército? — ¿Que ventaja ofrece este sistema?

### XXX. Destruccion del cardo, de la avena loca y de la grama.

*La mala yerba nunca muere.* No hay refran mas verdadero que este. Estas plantas, inútiles la mayor parte y que devoran los jugos de la tierra á expensas de las cosechas, se propagan con prodigiosa rapidez y resisten con deplorable persistencia al descuaje y á repetidas escardas. Así es que el *cardo* cortado con la hoz, retoña con mas vigor y el arado lo arranca sin hacerle morir: que queden únicamente algunos piés y sus aladas semillas, llevadas por el viento, lo reproducirán en toda la extension del campo.

Es necesario que el labrador oponga esfuerzos pacientes á la obstinacion del parásito: que corte todos los car-

dos, no solamente en la tierra infestada sino en las márgenes y en las tierras vecinas, y despues de haber labrado el terreno siembre una ó dos cosechas de trébol, que ahoga el cardo y le impide desarrollarse.

La *avena loca* no es menos difícil de destruir, principalmente porque la raíz presenta unos botoncinos susceptibles de reproducir la planta por retoños: es inútil cortar el tallo porque se reproduce por sí misma. El arado, la escarda, la estancia de los ganados, nada es suficiente; ni aun las heladas, porque la simiente puede conservarse mucho tiempo en tierra y germinar cuando las circunstancias le sean favorables. Unicamente ahogándola bajo una cosecha espesa se conseguirá hacerla desaparecer, lo mismo que la *cizaña*. Se siembra primero trigo, despues algarroba, despues trébol y la *avena loca*, no pudiendo granar en dos años, acaba por ser destruida.

La *grama* se quita arrancándola con cuidado y quemando todo lo que se arranca. Se facilita este trabajo con muchas labores sucesivas durante los fuertes calores. La grama sirve para hacer tisanas refrescantes, y aun se ha ensayado extraer de ella azúcar como de la remolacha.

§ XXX. ¿Cómo se combate la invasión del cardo, de la *avena loca*, de la *cizaña* y de la *grama*?

### XXXI. Cultivo de la vid.

La vid, originaria del Asia, requiere para madurar sus frutos un clima cálido y otoños ordinariamente secos. En Francia se cultiva casi en los dos tercios de su extension, pero en los departamentos del Norte y algunas comarcas demasiado elevadas del mediodía no pueden madurar las uvas.

La enfermedad de la vid, observada en un principio, en 1845, en los invernaderos de Inglaterra, despues en los de Bélgica y mas tarde en los de Paris, se ha presentado posteriormente en los viñedos de las cercanías de esta ciu-





dad y sucesivamente, ganando terreno cada ano por zonas, en el mediodía de la Francia, del Piamonte, de Italia, España y Oriente.

Todo el mundo sabe que esta enfermedad, conocida con el nombre de *oidium*, consiste en la aparicion de una especie de moho que ataca los racimos y las hojas de la vid y los destruye, moho que se vá comunicando por medio de unas semillas microscópicas y globulosas que resbalan sobre las superficies lisas y son transportadas á lo lejos por el viento y la lluvia.

Recomendaremos á los labradores de las comarcas asoladas aun por el *oidium* el uso de la flor de azufre ó bien la aspersion con el sulfato de potasa. Hasta ahora este es el remedio mas eficaz que se ha hallado para esta terrible enfermedad, que felizmente parece decrecer, así como la de la patata, debida igualmente á la presencia de un hongo.

Los terrenos calizos y pedregosos, las margas que tienen yeso, las tierras silíceo-arcillosas, que descansan en un subsuelo pedregoso y una arcilla roja, son preferibles para plantar viñas. La exposicion al mediodía y al levante son las mejores. La vid prospera mucho mejor en las colinas y en los terrenos en pendiente.

Las tierras fuertes pueden dar mucho vino, pero la calidad está lejos de corresponder á la cantidad del producto. Los mejores vinos son los de las tierras flojas.

No es solamente la naturaleza de la tierra lo que influye en el mérito del vino: la planta tiene tambien una influencia enorme sobre la calidad y sobre la cantidad.

La variedad de *cepas* es inmensa, conociéndose por lo menos 300, variando sus nombres segun las localidades. Es por lo tanto muy difícil decir cuáles son las mejores *cepas* para la fabricacion de un buen vino.

Sin embargo, en vez de escojer las plantas á la casualidad es mejor tomar las *cepas* de aquellas viñas que tengan celebridad por la cantidad ó la calidad de sus productos, sobre todo de las plantas azucaradas y preferir las



que brotan tarde y maduran pronto, evitando así los peligros de la helada ó la pérdida de la flor.

Tambien es preciso variar la naturaleza de la cepa segun el objeto que se proponga el labrador y segun se desee la cantidad ó la calidad del producto.

Las viñas se plantan durante el invierno ó en los primeros dias de primavera. El terreno, bien cavado, se dispone en profundos surcos paralelos, distantes de uno á dos metros. Se practican en la márgen de estos fosos agujeros algo profundos en los cuales se coloca un sarmiento obtenido por medio del acodo y provisto ya de raices. Este método es mejor que el de cortar directamente los sarmientos de una vid.

Cuando el sarmiento ó *vara* está colocado en el agujero se le rodea con tierra muy desmenuzada, mezclada con ceniza de sarmientos, estiercol y *casca* ó residuos de la vendimia.

En primavera se corta el sarmiento á algunos centímetros de tierra, dejándole dos ó tres botones ó *yemas*.

Durante los dos ó tres primeros años se limitan las labores á la escarda y á una ó dos cavas, para destruir las malas yerbas.

Al cabo de cuatro años, y cuando la viña está vigorosa se cubren los sitios vacios ó aquellos en que las plantas han abortado, lo que se llama *reponer las marras*, por medio del *acodo* ó del *amugronado*.

Estas dos operaciones se parecen mucho y no difieren sino en pequeños detalles. Ambas consisten en cavar un surco mas ó menos ancho entre la cepa mas vigorosa y mas próxima al sitio vacio, tomar despues de esta cepa el sarmiento mas robusto y mas próximo á tierra y enterrarlo en el surco hasta el punto en que se quiere reponer. Se le levanta entonces por el extremo, fijándolo derecho con auxilio de un palo, y por último, se abona bien la cepa madre para que suministre al sarmiento abundantes jugos. A poco tiempo echa fuertes raices que le fijan á la tierra y le dan una vida independiente: entonces se le se-



para de la cepa madre, que no tarda en morir y por lo menos queda siempre enfermiza. Esta operacion debe repetirse todos los años hasta que la viña esté perfectamente poblada.

La poda comienza al cuarto año para las vides que han agarrado bien; no obstante, en los años precedentes se cuidará de limitar la altura de las cepas á 30 ó 40 centímetros.

La poda se hace ordinariamente antes del invierno; pero en los países de llanura produce mejores efectos en primavera, porque en el invierno los sarmientos recién podados están mas expuestos á la helada.

Hácia mediados de primavera se despampana, para impedir el desarrollo de las hojas y ramas inútiles y concentrar la savia sobre los sarmientos y racimos.

En muchas localidades se estercola abundantemente la viña con abonos animales ó mixtos. De esta manera se aumentan mucho los productos, pero en todas partes se ha notado que era á expensas de la calidad de los vinos y de su aroma. Gran número de viñas han perdido por esto gran parte de su antigua reputacion. Los cosecheros venden así mas vino, pero lo venden á bajo precio, y los beneficios que recogen compensan todo lo mas el exceso de gasto. Quizás el abuso del abono entra por algo en el desarrollo de la enfermedad cuyos estragos indicá-bamos antes.

Sin embargo, si hay que deplorar que algunos vinos de gran precio hayan cesado de cultivarse con el mismo esmero, hay que felicitarse, por el contrario, de un progreso que aumentando el producto de las viñas medianas, extiende el uso del vino, ese licor tan generoso y estimulante, en muchas pobres comarcas, donde la cidra y aun el agua han sido durante largo tiempo las únicas bebidas. Gracias á la riqueza del suelo, los primeros vinos del mundo son los del mediodía de España y casi todos los de Francia.

§ XXXI. ¿Qué condiciones exige el cultivo de la vid? — ¿Cuáles son los terrenos que mas le convienen? — ¿Qué situacion debe preferirse? — ¿No depende mas que de la naturaleza del terreno la calidad del vino? — ¿Cómo deben escojérse las cepas? — ¿En qué época debe plantarse la viña? — ¿Cómo se prepara el terreno? — ¿Cómo se planta? — ¿Qué debe hacerse una vez plantada la viña? — ¿Qué labor hay que dar en primavera? — A qué se limitan

las labores en los primeros años? — ¿Qué hay que hacer al cuarto año? — ¿Qué se entiende por acodar? — ¿Cuál es su objeto? — ¿Cómo se practica? — ¿En qué época se podan las viñas? — ¿En qué época se despampana? — ¿Cuál es el objeto de esta operacion? — ¿Qué ventajas y que inconvenientes ofrece el abono abundante? — ¿En qué consiste la enfermedad de la vid? — ¿En qué época empezó á manifestarse? — ¿Cómo se la combate?



## CONCLUSION

Hemos llegado ya al término de nuestra carrera. Si repasamos en nuestra mente este rápido viaje por en medio de todas las maravillas de la naturaleza, vemos brillar, en todas partes y bajo todas las formas, el infinito poder y la inagotable bondad del Criador. Ora contemplemos esos globos luminosos que circulan en el espacio, sometidos en sus movimientos á unas leyes tan admirables como sencillas, ora tendamos nuestra vista sobre la tierra para estudiar los séres variados que la pueblan, no vemos mas que pruebas de la sabiduría del Eterno. La planta mas humilde, el insecto mas ruin, nos presentan inagotables asuntos de observacion. Los séres inanimados obedecen, en sus transformaciones, á leyes que no ceden ni en grandeza ni en sencillez, á las que rijen los movimientos de los mundos. ¿El estudio de los fenómenos producidos por la luz, por la electricidad, por las afinidades químicas, etc. no nos ha suministrado mil hechos dignos de excitar en el mayor grado, la curiosidad y el amor á la ciencia?

Pero la mayor de todas las maravillas, es el hombre mismo. Nace débil, desnudo, privado de medios de defensa y sin embargo domina al mundo con su inteligencia. Perdido en esa muchedumbre de séres vivientes, hostiles en su mayor parte, ha llegado á someter gran número de ellos convirtiéndoles en dóciles esclavos. Unos le dan su lana, seda, plumas, para cubrir su cuerpo; otros le auxilian con sus fuerzas, valor é instintos. Otros, en fin, víctimas resignadas, aceptan su proteccion, reciben un abrigo y le dan, en cambio, su carne para alimentarse.

Contra los que le han permanecido enemigos, emplea sus fieles aliados, tales como el perro y el caballo, que le ayudan para vencer y destruir al lobo, al jabalí y hasta al tigre y al leon.

Las piedras inertes sirven tambien para sus usos. Con ellas construye y embellece su habitacion, saca de ellas colores para teñir sus vestidos y medicamentos contra sus enfermedades. Las plantas le suministran toda clase de alimentos y remedios; por último, el hombre busca por el mundo cada dia nuevos animales, plantas y metales para su utilidad.

En lucha con las fuerzas de la naturaleza, las observa en sus efectos, penetra sus leyes, las somete y convierte en servidores suyos á sus mas terribles enemigos. Estos, á pesar de todo, son peligrosos aliados á quienes no conviene soltar el freno, pues al menor descuido del amo, rompen el yugo y recobran su libertad, recordando de este modo su pequeñez al hombre, que siempre orgulloso de los dones que ha recibido de Dios, olvida frecuentemente su celeste origen.

FIN.



# TABLA ALFABÉTICA

## DE MATERIAS

### A

- Abeja, 265.  
Abedul, 138.  
Abeto, 136.  
Abonos, 492-498.  
Absorción, 174.  
Acacia, 154.  
Acedera, 145.  
Acero, 77.  
Ácidos, 375.  
— carbónico, 379.  
— hidrocórico y muriático, 394.  
— nítrico, 389.  
— sulfuroso, 385.  
— sulúrico, 385.  
Acción del mar y de las corrientes de agua sobre el suelo, 39.  
Acción de la luz sobre las plantas, 102.  
Acodos, 117.  
Adormidera, 147.  
Aerolitos, 19.  
Aerostáticos (globos), 286.  
Aerómetros, 284.  
Agricultura : su definición, 477.  
Agua : sus elementos, 373.  
Agua fuerte, 389.  
Agua régia, 389.  
Aguas gaseosas, 379.  
Águila, 230.  
Agujas, 454.  
Aire atmosférico, 372.  
Alabastro, 72.  
Alamo, 138.  
Albaricoque, 155.  
Alcohol, 403.  
Aleli, 147.  
Alfalfa, 512.  
Alfileres, 454.  
Alforjón, 145.  
Algalia (gato de), 194.  
Algas, 123.  
Algodón-pólvara, 389-436.  
Algodonero, 149.  
Alimentos, 171-465.  
Almendro, 155.  
Alumbrado, 383-423.  
Alumínio, 89.  
Alumbre, 399.  
Amentáceas, 138.  
Amianto, 64.  
Amoniaco, 391.  
Anchoas, 251.  
Ángélica, 158.  
Animales de trabajo, 436.  
Anteojos, 2-337.  
Antrácita, 67.  
Antimonio, 80.  
Arañas, 273.  
Arcilla, 74.  
Areca, 131.  
Arena, 57.  
Arenque, 251.  
Armiño, 194.  
Arroz, 127.  
Arsénico, 83.

Arvejas, 505.  
 Aseo corporal, 470.  
 Asfixiados, 473.  
 Asno, 212.  
 Asociación de pequeños propietarios, 478.  
 Astronomía, 1.  
 Atmósfera, 460.  
 Atun, 251.  
 Avellano, 138.  
 Avena, 509-127.  
 — loca, 518.  
 Aves, 228.  
 Aves de corral y caza, 239.  
 Avestruz, 245.  
 Azufre, 68.

**B**

Bacalao, 251.  
 Badana, 443.  
 Balanza, 281.  
 — romana, 353.  
 — de báscula, 353.  
 Ballena, 198.  
 Bambú, 129.  
 Baños, 472.  
 Barbechos, 488.  
 Barnices, 403.  
 Barómetro, 289.  
 Batería, eléctrica, 318.  
 Bebidas (higiene), 466.  
 Benjuí, 160.  
 Betunes, 67.  
 Blanco de ballena, 198.  
 Boa, 258.  
 Boj, 143.  
 Bocina, 338.  
 Bombas, 292.  
 Borrachineas, 161.  
 Botánica : su definición, 91.  
 Botellas de Leyden, 318.  
 Botellas (su fabricacion), 445.  
 Bronce, 83.  
 Brújula, 329.  
 Buey, 222.  
 Búfalo, 222.  
 Buitre, 232.  
 Bujías, 405-423.

**C**

Caballo, 212.  
 Cabestante, 358.  
 Cabra, 226.  
 Cábria, 358.  
 Cacao, 149.  
 Cachalote, 198.  
 Cachemira, 226.  
 Café, 163.  
 Caída de los cuerpos en el vacío, 279.  
 Caidas, 474.  
 Cal, 70.  
 Calendario, 32.  
 Cáliz, 109.  
 Cálizas, 70.  
 Calor interior de la tierra, 46.  
 Caloríferos, 303.  
 Cámara oscura, 333.  
 Camello, 214.  
 Canario, 235.  
 Canela, 145.  
 Cantáridas, 269.  
 Caña de azúcar, 129.  
 Cánamo, 141.  
 Caoba, 152.  
 Capullos, 103.  
 Carbon de tierra, 65.  
 Carbono, 377.  
 Cardos : su destruccion, 518.  
 Caracteres de imprenta, 80-416.  
 Carbono, 377.  
 Carmin, 269.  
 Carnero, 225.  
 Carniceros (animales), 185.  
 Castaño, 138.  
 Castor, 203.  
 Casave, 143.  
 Cautchuco, 143.  
 Caza (aves de), 239.  
 Cebada, 127-509.  
 Centeno, 509-127.  
 Centro de gravedad, 349.  
 Cera, 265.  
 Cerdo, 209.  
 Cereales, 506.  
 Cerezo, 155.  
 Cerveza, 410.  
 Chacal, 186.  
 Chimeneas, 303.



Chocolate, 149.  
 Cicuta, 158.  
 Cidra, 410.  
 Ciervo, 218.  
 Circulacion de la sangre, 174.  
 Ciruelo, 155.  
 Cisue, 248.  
 Clasificacion de los animales, 181.  
 — de los vegetales, 122.  
 Cloro, 394.  
 Cloroformo, 394.  
 Cloruro de cal, 394.  
 Cobre, 83.  
 Cochinilla, 269.  
 Cocodrilo, 257.  
 Cocotero, 257.  
 Col, 147.  
 Colibrí, 235.  
 Colores de los cuerpos, 336.  
 Colza, 147.  
 Comadreja, 194.  
 Cometas, 18.  
 Composicion de diversas especies  
 de terrenos, 479.  
 Concha, 255.  
 Conejo, 201.  
 Coníferos, 136.  
 Conservacion de las sustancias ani-  
 males y vegetales, 401.  
 Constelaciones, 22.  
 Coral, 276.  
 Cormoran, 248.  
 Cornezuelo, 127.  
 Corola, 109.  
 Corrientes, 302.  
 Corteza, 98.  
 Cosechas alternadas, 488.  
 Cotorra, 235.  
 Crecimiento prodigioso de ciertos  
 vegetales, 102.  
 Creta, 71.  
 Cristal : su fabricacion, 445.  
 Croton, 143.  
 Crucíferas, 147.  
 Cuadrumanos, 183.  
 Cuarzo, 57.  
 Cuatro estaciones, 27.  
 Cuero, 443.  
 Cuerpos simples y compuestos, 370.  
 Culebra, 258.  
 Cultivo de la vid, 519.

**D**

Daguerreotipo, 333  
 Datifero, 131.  
 Densidades, 285.  
 Desmonte, 486.  
 Destruccion de la cuscuta, 514.  
 — del cardo, 518.  
 — de la avena loca, 518.  
 — de la grama, 518.  
 Diamante, 60.  
 Digestion, 172.  
 Dilatacion de los cuerpos por el  
 calor, 298.  
 Distribucion geográfica de los ve-  
 getales, 120.  
 Division del tiempo, 31.  
 Doble pesada, 281.  
 Dorado, 454.  
 Drenage, 486.  
 Dromedario, 214.  
 Dunas, 39.

**E**

Ebullicion, 306.  
 Eclipses, 12.  
 Eco, 33.  
 Eder, Edredon, 248.  
 Efectos neptunianos, 36.  
 — vulcánicos, 46.  
 Electricidad, 316.  
 Elefante, 205.  
 Elementos del agua, 373.  
 Encina, 138.  
 Enebro, 136.  
 Enfermedades de los animales, 502.  
 — del trigo, 507.  
 Equilibrio, 344.  
 — de los líquidos, 283.  
 — de los cuerpos sumer-  
 gidos, 284.  
 Escarchas, 312.  
 Escorpion, 273.  
 Esmeril, 63.  
 Espejos, 446.  
 Esponja, 276.  
 Esqueleto, 166.  
 Establos, 501.  
 Estacas, 117.  
 Estaciones, 27.



Estado sólido, líquido y gaseoso, 278.  
 Estambres, 109.  
 Estaño, 81.  
 Estiércol, 492  
 Estragos de los insectos, 271.  
 Estras, 62.  
 Estrellas errantes, 19.  
 — fijas, 21.  
 Estufas y chimeneas, 303.  
 Esturion, 251.  
 Eter, 403.  
 Euforbios, 143.  
 Evaporacion, 306.  
 Exhalacion, 177.  
 Explotacion de una cultura, 478.

**F**

Fecundacion de las flores, 113.  
 Faldespato, 63.  
 Fenómenos del movimiento, 346.  
 Física, su definicion, 270.  
 Flor en general, 108.  
 Flujos de sangre, 474.  
 Focas, 196.  
 Fonógrafo, 343.  
 Forrajeras : plantas, 154.  
 Fosfato de cal, 495.  
 Fósforo y cerillas fosfóricas, 392.  
 Fósiles (animales y vegetales), 41.  
 Frambueso, 155.  
 Fresera, 155.  
 Fresno, 160.  
 Frutos y granos, 114.  
 Fuego grisú, 55.  
 Fuentes minerales, 50.  
 — termales, 50.  
 — incrustantes, 50.  
 Fulmi-coton, 389.  
 Fusion de los cuerpos sólidos, 306.

**G**

Galvanoplastia, 339.  
 Gamo, 218.  
 Gamuza, 218.  
 Ganados, 500.  
 Gas del alumbrado, 383.  
 Gato, 190.  
 — de Algalia, 194.  
 Geología, 34.

Germinacion, 115,  
 Girafa, 214.  
 Ginebra, 136.  
 Globos, 286.  
 Golondrina, 238.  
 Grabado, 421.  
 Gramíneas, 127.  
 Granizo, 323.  
 Granos : su dispersion, 115.  
 Gravedad, 279.  
 Gres, 57.  
 Grua : máquina, 360.  
 Grutas y silos, 511.  
 Gruta del perro, 379.  
 Guayaco, 152.  
 Guisantes : su cultura, 505.  
 Gusanos de seda, 261.

**H**

Habas : su cultura, 505.  
 Habichuelas : su cultura, 505.  
 Habitaciones (higiene de), 463.  
 Halcon, 232.  
 Haya, 138.  
 Heladas, 312.  
 Helechos, 125.  
 Hemorragia, 474.  
 Heridas, 474.  
 Hidrógeno, 381.  
 Hiel, 404.  
 Hielos, polares, 52.  
 Hiena, 194.  
 Hierro, 77.  
 — colado, 78.  
 — galvanizado, 82.  
 Higiene pública y privada, 458.  
 Higrómetro, 309.  
 Higuera, 439.  
 Hilados, 428-432-436-441  
 Hilera, 437.  
 Hipopótamo, 208.  
 Hojas : sus formas y funciones, 105-107.  
 Hoja de lata, 81.  
 Hojas é hilos metálicos, 451.  
 Hongos, 125.  
 Hormigas, 270.  
 Huesos, 166.  
 Hulla, 65.  
 Huron, 194.



**I**  
 Iman, 78-326.  
 Imprenta, 416.  
 Indigo, 154.  
 Injerto, 117.  
 Insectos, 261.  
 Iris, 133.

**J**  
 Jabali, 209.  
 Jabon, 404.  
 Jazmin, 160.

**K**  
 Kaolin, 63.

**L**  
 Labiadas y borraginas, 161.  
 Labores, 503.  
 Laminero, 451.  
 Lámparas, 424.  
 Lana, 225-441.  
 Langosta, 271.  
 Laton, 83.  
 Laurel-alcanfor, 145.  
 Leguminosas alimenticias, 505-154.  
 Leon, 190.  
 Leopardo, 192.  
 Lentejas : su cultura, 505.  
 Lentes, 335.  
 Liebre, 201.  
 Lignito, 67.  
 Limonero, 152.  
 Limpieza de los establos, 501.  
 Líneas y círculos astronómicos,  
 24.  
 Lince, 192.  
 Lino, 146-432.  
 Liquen, 123.  
 Lirio, 133.  
 Litografía, 422.  
 Lobo, 186.  
 Luna, 10.  
 Luna roja, 312.  
 Lúpulo, 141.  
 Luz, 333.

**E.L.**  
 Llama, 381.  
 Lluvia, 309.

**M**  
 Madera, 38.  
 — del Brasil, 154.  
 Maiz, 509.  
 Malva, 149.  
 Mana, 160.  
 Mangas de agua, 315.  
 Manzanillo, 143.  
 Manzano, 154.  
 Máquinas en general, 351.  
 — eléctrica, 318.  
 — neumática, 295.  
 — de vapor, 365.

Mareas, 29.  
 Marfil, 205.  
 Marga, 74.  
 Mármol, 71.  
 Marroquin, 443.  
 Martra, 194.  
 Materias colorantes, 413.  
 Mecánica, 345.  
 Medicion de alturas, 289.  
 Médula, 98.  
 Mejora de terrenos, 484.  
 Melocoton, 155.  
 Melocotonero, 155.  
 Membrillero, 155.  
 Mercurio, 85.  
 Merinos, 225.  
 Meteorizacion, 387.  
 — de los ganados, 333.  
 Métodos de explotacion, 478.  
 Mica, 64.  
 Miel, 265.  
 Mies, 265.  
 Minas : su laboreo, 55.  
 Minerales, 54.  
 Monedas : su fabricacion, 456.  
 Morera, 139.  
 Morsas, 196.  
 Mostaza, 147.  
 Motones, 355.  
 Movimiento, 345.  
 Mulo, 212.  
 Músculos, 166.

## N

Nabos, 511.  
 Nácar, 274.  
 Naranjo, 152.  
 Nervios, 167.  
 Nieblas, 309.  
 Nieve, 311.  
 Nisperero, 155.  
 Nociones sobre et cuerpo humano, 166.  
 Nogal, 138.  
 Nubes, 309.  
 — de langostas, 271.

## O

Oca, 248.  
 Ojaranzo, 138.  
 Olivo, 160.  
 Olmo, 138.  
 Opio, 147.  
 Orangutan, 183.  
 Oro, 87.  
 Oso, 185.  
 Ostras, 274.  
 Oxígeno y óxidos, 375.

## P

Pájaro del paraíso, 235.  
 Pájaro-mosca, 235.  
 Palanca, 351.  
 Palmeras, 131.  
 Palomos, 243.  
 Pantera, 192.  
 Papagayo, 235.  
 Papaveráceas, 147.  
 Papel, 415.  
 Parálisis, 167.  
 Para-rayos, 323.  
 Patatas, 161-511.  
 Patos, 248.  
 Peces-viajeros, 251.  
 Perada, 410.  
 Peral, 154.  
 Pergamino, 443.  
 Perro, 186.  
 Pesantez, 279.  
 Pesca de perlas, 274.  
 Peso, 281.

Piedra litográfica, 70.  
 Piedra pomez, 63.  
 Piedras preciosas, 62.  
 Piedra de toque, 62.  
 Pila voltáica, 321.  
 Piloto, pez, 253.  
 Pimienta, 141.  
 Pino, 136.  
 Piñas, 136.  
 Pipirigallo, 514.  
 Pistilo, 109.  
 Planetas, 15.  
 Plano inclinado, 363.  
 Plantas y animales fósiles, 41.  
 Plata, 86.  
 Plátano, 131.  
 Plateado, 454.  
 Platina, 89.  
 Plomo, 80.  
 Poleas, 355.  
 Pólvora, 399.  
 Porcelana, 449.  
 Potasas, 398.  
 Prados artificiales, 488.  
 — naturales, 516.  
 Presion de los líquidos, 283.  
 Principio de Arquimedes, 283.  
 Propiedad de los cuerpos, 292.  
 Puntos cardinales, 24.  
 Putrefaccion, 401.

## Q

Quemaduras, 474.  
 Química, 370.  
 Quina, 163.

## R

Raíces de las plantas, 91.  
 Raíces de pasto, 511.  
 Ramas de los árboles, 94.  
 Rata, 201.  
 Rayo, 323.  
 Razas humanas, 178.  
 Recoleccion de los pastos, 517.  
 Reflexion y refraccion de la luz, 335.  
 Refraccion atmosférica, 222.  
 Regaliz, 154.  
 Régimen alimenticio, 464.  
 Relojes eléctricos, 330.



Remolachas, 511.  
 Reptiles, 255.  
 Respiracion, 176.  
 Revoluciones del globo, 35.  
 Ricino, 144.  
 Rinoceronte, 208.  
 Rocío, 312.  
 Roedores, 201.  
 Romana, 348.  
 Rosa, 155.  
 Rosáceas, 155.  
 Roturaciones, 496.  
 Rubia, 163.  
 Ruedas dentadas, 358.  
 — hidráulicas, 364.  
 Ruibarbo, 145.  
 Rumiantes, 214.

**S**

Sagotal, 131.  
 Sal marina, 75.  
 — gema, 75.  
 Salangana, 238.  
 Salitre, 75.  
 Salmon, 251.  
 Sangre, 174.  
 Sardina, 251.  
 Sauce, 138.  
 Savia ascendente y descendente,  
 100.  
 Secreciones, 177.  
 Seda : hilado, 428.  
 Sentidos (órganos de los), 169.  
 Sereno, 312.  
 Serpientes, 258.  
 Serpiente de cascabel, 259.  
 Siega, 508.  
 Sifon, 296-315.  
 Silos, 511.  
 Sistema del mundo, 4.  
 Socorros á los asfixiados, 473.  
 Sol, 6.  
 Soláneas, 161.  
 Soldadura de los plomeros, 80.  
 Sonido, 338.  
 Sosas, 398.

**T**

Tabaco, 161.  
 Tallos de las plantas, 94.  
 Tapioca, 143.  
 Tarántula, 273.  
 Teléfono, 341.  
 Telegrafía eléctrica, 330.  
 Telescopio, 2.  
 Tejidos : su fabricacion, 427.  
 Temblores de tierra, 48.  
 Tendones, 166.  
 Termómetro, 300.  
 Terremotos, 48.  
 Terrenos arcillosos, areniscos  
 pedregosos, 479-482.  
 Terreros, 39.  
 Tiburon, 253.  
 Tiempo verdadero y tiempo medio,  
 31.  
 Tierra, 7.  
 Tierras fuertes calizas, 481.  
 Tigre, 192.  
 Tinturas, 413.  
 Tiro de las chimeneas, 302.  
 Torceduras, 474.  
 Tornillo, 363.  
 Tórtola, 243.  
 Tortuga, 255.  
 Transpiracion, 177.  
 Trébol, 514.  
 Trementina, 136.  
 Trigo, 506-145.  
 Tripoli, 57.  
 Trompetilla acústica, 338.  
 Tronco de los árboles, 98.  
 Trueno, 323.  
 Turba, 67.

**U**

Umbelíferas, 158.  
 Usos del cloro, 396.

**V**

Velas, 423.  
 Venado, 218.

ventilacion de habitaciones, 462.  
Ventisqueros, 52.  
Veso, 194.  
Vestidos, 468.  
Vibora, 259.  
Vidrio : su fabricacion, 445.  
Vientos, 313.  
Vinagre, 411.  
Vino, 149-407.  
Viña, 149.  
Vitriolo, 385.  
Volcanes, 48.

**Y**

Yemas y capullos, 103.  
Yeso, 72-495.  
Yuca, 143.  
Yuntas y ganados, 498.

**Z**

Zanahoria, 158.  
Zinc, 88.  
Zorra, 189.



# INDICE

---

Advertencia de los editores.....	1
Astronomía.....	1
Geología.....	34
Mineralogía.....	54
Botánica.....	91
Nociones sobre el cuerpo humano.....	166
Nociones sobre las principales especies animales.....	181
Física.....	278
Mecánica.....	345
Química.....	370
Nociones sobre diversas industrias que tienen por base las artes químicas y físicas.....	415
Higiene.....	458
Agricultura.....	477
Conclusion.....	524