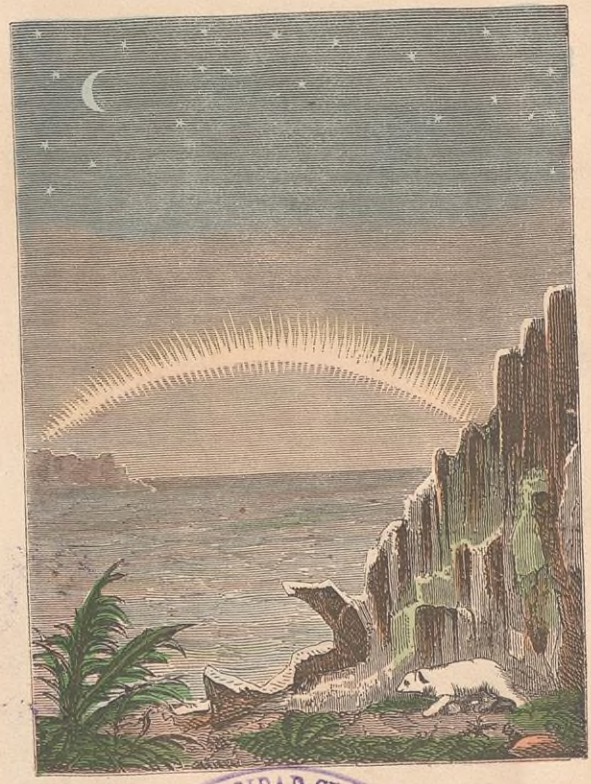
EL UNIVERSO

ROSA
Y
CUBET

TES Y OFICI

BIBLIOTECA DE LA JUVENTUD



BIBLIOTECA DE LA JUVENTUD

DESCRIPCION

DEL

UNIVERSO

NOCIONES DE HISTORIA NATURAL

AL ALCANCE DE LOS JÓVENES

PARIS
LIBRERIA DE ROSA Y BOURET
23, CALLE VISCONTI, 23

1869

Es imposible mirar al cielo y observar el magnífico curso de los astros y los grandiosos fenómenos de la creacion, sin preguntarse por la causa de esos hechos, y desear conocer el misterio de las leyes naturales.

Pues bien, nosotros hemos querido satisfacer ese deseo natural, con toda la claridad y la sencillez que deben exigir los que no tienen conocimientos científicos.

En América está muy atrasado, por desgracia, el estudio de la astronomía; y sus mas precisos elementos no han penetrado en el vulgo.

Por esta razon es necesario divulgar estos conocimientos, huyendo de todo tecnicismo.

Ofrecemos, pues, un breve y claro tratado de Astronomía, seguido de la explicacion de algunos fenómenos geológicos.

Despues de mirar al cielo, bajamos la vista á la tierra y damos una idea general de los tres reinos que sobre ella existen : el mineral, el vegetal y el animal; procurando siempre divulgar lo útil y evitar lo supérfluo y lo complicado.

De este modo creemos haber conseguido justificar el título de este libro.

DESCRIPCION

DEL

UNIVERSO

ASTRONOMIA

LOS SISTEMAS SOLARES

I

EL UNIVERSO

¿Qué es el mundo? ¿Qué límites impuso el Criador al universo? ¿Qué leyes presiden los ordenados movimientos de tantos millares de astros? ¿Ha podido darse el hombre una explicacion

satisfactoria de la causa de estos movimientos, de su objeto, y de la existencia de esos mundos que tachonan la bóveda celeste?

Estas preguntas que no puede ménos de hacerse todo el que reflexiona sobre la existencia física del mundo, van á ser objeto de este capítulo.

El asunto que nos proponemos es delicado : su estudio exige grandes conocimientos : pero aquí nos vamos á limitar á presentar lo mas claramente que sea posible aquellas hipótesis que gozan de mayor crédito entre los astrónomos y filósofos.

El universo, es decir, el conjunto de la creacion es inmenso : Pascal le definia diciendo que es una esfera cuyo centro se encuentra en todas partes y la circunferencia en ninguna. En vano el hombre ha querido reducir á una expresion numérica la medida de su extension; en vano ha querido, por medio de la analogía ó de sutiles razonamientos, comprender en una forma geométrica determinada todo lo que ha salido de manos del Criador.

En efecto : la magnitud del universo es incomprensible; su concepcion no cabe en nuestra limitada inteligencia; por lo tanto, debemos mirar los límites que el hombre le asigna, como un medio que emplea para formarse una idea aproximada de lo que es el universo.

El universo no es inmutable; los astros que observamos están muy lejos de gozar la eternidad é identidad de forma y de existencia que les atribuian los filósofos antiguos.

En el universo, en el conjunto que forma toda la materia cósmica, es decir, la materia de que se forman los cuerpos celestes, ya diseminada, ya unida formando astros, se están verificando contínuamente fenómenos de composicion y descomposicion. Y la analogía y la observacion, llevadas á un exámen sintético general, nos permiten deducir que en ciertas regiones del mundo ha habido devastaciones terribles, destruccion de sistemas planetarios, desaparicion de astros; al paso que en otras se verifica un verdadero fenómeno de composicion, de concentracion molecular.

Sea de esto lo que fuere, y sin salir de los límites que imponen hoy la perfeccion de los instrumentos y las mas delicadas y profundas observaciones, es de admirar que en el inmensurable espacio que ocupa nuestro universo, y á pesar del infinito número de astros que giran dentro de sus límites en contínuos y complicados movimientos, las leyes que rigen tales movimientos sean sencillísimas y estén al alcance de la inteligencia del hombre.

El universo se compone, pues, de un conjunto de aglomeraciones de materia, de astros que, obedeciendo ciegamente á leyes físicas, efectúan movimientos relacionados entre sí, y de los cuales dependen la mayor parte de los fenómenos que observamos, así en la tierra como en los demás cuerpos celestes. Estos movimientos constituyen la vida del mundo; porque en el momento en que cesasen dejaria de existir el universo.

Segun la opinion mas admitida hoy, existe en el universo un centro comun de todos los movimientos, alrededor del cual giran en órbitas in-

mensas todos los astros. ¿Cuál es este centro? Hasta ahora lo ignoramos. Lambert ha pretendido demostrar la necesidad de su existencia, para que haya en el mundo un equilibrio estable. Mædler, de la observacion ha deducido que este centro se halla en la direccion de la Pleyadas; y Codre, en su astronomía especulativa, cree que el centro comun de las revoluciones sidereas es un astro inmenso, causa de todas las fuerzas que actúan en el mundo y morada de la gloria de Dios.

Alrededor de este centro giran innumerables sistemas de astros, formando cada uno de ellos, por decirlo así, una miniatura del sistema total del universo.

Cada sistema se compone de un sol, que es el centro, y de planetas y cometas que giran en su derredor, describiendo órbitas elípticas.

Alrededor de los planetas giran á su vez otros astros, llamados satélites. De modo, que nuestro sol, con todos los astros que componen nuestro sistema, gira alrededor de un centro desconocido, del mismo modo que la luna gira alrededor de la tierra.

Los soles ó centros de los sistemas, situados en uno de los focos de las elipses que describen los astros secundarios á su alrededor, son luminosos, y comunican su luz y su calor á los planetas y satélites que son opacos.

II

LAS LEYES DE LOS ASTROS

Todos los cuerpos están sometidos á una propiedad general de la materia, descubierta por el inmortal Newton: la atraccion universal; cuyas leyes se enuncian del modo siguiente: Los cuerpos se atraen en razon directa de su masa, y en razon inversa del cuadrado de la distancia.

La atraccion universal es la fuerza principal que mantiene á los planetas en sus órbitas, y una de las causas que producen su movimiento de revolucion.

Para comprender bien cómo actúa esta fuerza sobre los cuerpos, basta suponer que, si dos masas están colocadas á una distancia cualquiera,

la mayor atrae á la menor, precipitándola, digámoslo así, sobre sí misma, con una intensidad tanto mayor cuanto mayor es la masa de este cuerpo, comparada con la del primero. A medida que se aumenta la distancia, disminuye la fuerza de atraccion, como los cuadrados de estas distancias: de modo, que si esta se duplica, la atraccion es cuatro veces menor; si se triplica, nueve veces menor, etc.

A primera vista parece que, teniendo esta fuerza todos los astros, deberian precipitarse hácia el centro de su sistema. Mas no es así; porque los astros son solicitados al mismo tiempo por otra fuerza, que les impulsa á seguir un camino en línea recta perpendicular á la direccion de la atraccion. La combinacion de estas dos fuerzas produce el movimiento circular de que están animados todos los astros.

Todos los planetas describen del mismo modo su órbita; y el tiempo que emplean en una revolucion completa se llama *año*. El gran Kepler descubrió las relaciones constantes que existen entre las magnitudes de las órbitas y las revo-

luciones, enunciando las tres leyes siguientes, que son el fundamento de la astronomía moderna: Todos los planetas se mueven en órbitas elípticas, uno de cuyos focos ocupa el Sol. Las áreas descritas por el rádio de la órbita de cada planeta son proporcionales á los tiempos; y los cuadrados de los tiempos de las revoluciones son proporcionales á los cubos de los ejes mayores de las órbitas.

Estas leyes, unidas á la gravitacion universal, han permitido á los astrónomos, no solo conocer exactamente las órbitas y movimientos de los planetas de nuestro sistema, sino adivinar las regiones del cielo en que deberia existir un planeta, no conocido aun mas que por las alteraciones que producia en el movimiento de los demás. Así adivinó Mr. Leverrier la existencia del planeta Neptuno, observando las alteraciones que su atraccion producia en otro de los planetas. Poco tiempo despues, la observacion descubria á Neptuno en el sitio indicado por los cálculos de Leverrier.

III

LA VIDA DEL MUNDO

Comprendiendo del modo que lo hemos hecho, en una ley general, los fenómenos y las observaciones astronómicas, se descubre el infinito poder é inteligencia del Creador del universo, y de consiguiente, no puede menos de admitirse que tantos astros sujetos á las mismas leyes deben haber sido creados con un fin que corresponda á la sabiduría del autor de la naturaleza. La analogía hace creer que los astros están habitados, aunque por habitantes cuya naturaleza física será muy distinta de la nuestra, porque así lo exigen las diferencias de temperatura, de densidad, etc., que hay entre los planetas.

Para concluir esta seccion, vamos á tratar, aunque muy de ligero, una cuestion tan profunda como difícil de resolver. ¿Cuál será el fin del mundo? Desde luego creemos que la constitucion del universo no es eterna : así nos lo

indica la variacion contínua de los astros y aglomeraciones de astros que, lejos de nuestro sistema, experimentan continuamente fenómenos de composicion y descomposicion. Por otra parte, el movimiento contínuo de los astros y la existencia de cuerpos, como los cometas, que atravesando los sistemas con rapidez fabulosa, pueden trastornar las leyes de la gravitacion á que están sujetos los cuerpos celestes, son hechos que hacen muy posibles grandes variaciones en los sistemas solares.

Además, la opinion general de los astrónomos es que ha habido grandes trasformaciones, no solo en la posicion de los astros, sino en su número; « encontrándose regiones en la zona estrellada, que, como dice Herschell, han sido devastadas por el tiempo. »

La existencia indudable de la materia cósmica, que en mayor ó menor cantidad y mas ó ménos ténue llena ciertos espacios, nos indica tambien una descomposicion de astros que en otro tiempo han existido; ó la esperanza de que, siguiendo las leyes de la gravitacion, se condensará for-

mando masas nebulosas para dar despues orígen á nuevos cuerpos celestes, verificándose así la condensacion progresiva y continua de la materia universal, que establecia como un principio la escuela jónica.

Si prescindiendo de las mutaciones que puedan causar el choque de los astros ó la condensacion de la materia, limitamos un poco mas la cuestion, y nos preguntamos cuál será el fin de nuestro planeta, encontraremos la misma dificultad para responder. No puede admitirse la eternidad en la especie humana, ni en el globo que habitamos; pero es imposible determinar si el hombre desaparecerá de la tierra sustituyéndole otra raza mas ó menos perfeccionada, ó si el hombre desaparecerá porque la tierra llegue al término de su vida, es decir, á una especie de muerte planetaria : á la imposibilidad de sustentar al hombre en su superficie. Algunos astrónomos suponen que los astros tienen de este modo una muerte natural, de que nos puede dar ejemplo la luna, privada de atmósfera, de vegetacion y de habitantes.

NUESTRO SISTEMA SOLAR

IV

ESTRELLAS Y CONSTELACIONES

El sistema planetario á que pertenece la Tierra, se encuentra en el espacio rodeado por todas partes de estrellas, es decir, de unos astros dotados de luz que están á inmensa distancia de nosotros. Estos astros son la mayor parte de los que descubrimos en la bóveda celeste las noches serenas. Se dividen por su brillo y tamaño aparentes en magnitudes; y solo podemos distinguir, sin el auxilio de anteojos astronómicos, hasta las de sexta magnitud. No todas estas estrellas se presentan igualmente siempre á nuestra vista : unas varian de color ó de brillo pe-

riódica ó irregularmente, y se llaman por esto *variables* ó *cambiantes;* otras, que nos parecen una sola, se descomponen en dos ó mas con el auxilio de un anteojo, y se llaman *dobles*, *triples* ó *múltiplas;* y otras, que se presentan con colores complementarios, se distinguen por el nombre de *coloreadas*.

Por último, se llaman *nebulosas* unas manchas blanquecinas que se ven en diversos puntos del cielo, y que examinadas con un poderoso telescopio, se convierten en un inmenso agrupamiento de estrellas, ó muy débiles, ó situadas á tanta distancia de nosotros, que casi es imposible distinguir unas de otras.

La ciencia ignora lo que son esas nebulosas, cuyo número pasa de cinco mil : ignora si son un inmenso cúmulo de astros, cuya enorme distancia de nosotros es causa de que se presente como un débil resplandor, ó si son la primitiva materia cósmica, la materia del cáos, que se va resolviendo en nuevos mundos.

Es posible que las nebulosas densas ó en que se descubre un núcleo, no sean, como se cree

generalmente, un amontonamiento de estrellas, sino gaseosas condensadas, ó tal vez solidificadas por el frio ú otras causas; sin que se pueda rechazar, que forman sistemas de agregaciones gaseosas.

Como el número de estrellas es inmenso, los astrónomos las han dividido en grupos, llamados *constelaciones*, que llevan nombres de astrónomos ó de capricho, y entre las cuales una de las mas notables es la *Osa menor*, en la que se encuentra la estrella llamada *Polar*, que está muy próxima al polo, es decir, al extremo del diámetro ó línea, alrededor de la cual giran aparentemente todos los astros en veinticuatro horas.

V

EL SOL

Todos los astros, decimos, parecen girar alrededor de esta estrella, describiendo un círculo completo en 24 horas; pero á pocas noches que se observe el cielo, se descubre que algunos de

estos astros han cambiado de posicion y ocupan distinto punto en la bóveda celeste. Estos astros se llaman *estrellas errantes* ó *planetas*, y forman parte de nuestro mismo sistema solar. Se suelen distinguir de las demás estrellas, que se llaman fijas, en que carecen de la luz centellante que aquellas tienen, y brillan con luz tranquila.

Para formarnos idea clara de nuestro sistema solar, debemos suponer en el centro el Sol, astro inmenso, un millon y cuatrocientas mil veces mayor que la Tierra, que comunica el calor, la luz y el movimiento á todos los astros de su sistema.

La vista no puede resistir el brillo de los rayos solares, lo cual no debe sorprender, puesto que la intensidad de su luz equivale á 800.000 la de la Luna llena. Para que se disminuyese hasta el punto de no exceder el brillo de las mas resplandecientes estrellas, seria preciso hacer retroceder al astro, y situarle á una distancia 200.000 veces mayor.

El diámetro solar es de 254.412 leguas. De modo que, para dar la vuelta á su alrededor,

habria que andar 788.677 leguas, mientras que para dar la vuelta á la Tierra solo hay que andar 7.200 leguas.

La superficie del sol comprende seis billones cuatrocientos quince mil millones de kilómetros cuadrados, ó sea mas de 12.000 la de la Tierra.

Su volúmen es colosal. En kilómetros cúbicos está representado por un número de 19 cifras :

1.530.000.000.000.000.000

El Sol contiene millon y medio de veces el volúmen de la Tierra.

Su peso, que el ingenio del hombre ha podido calcular á millones de leguas de distancia, se expresa en toneladas de mil kilógramos por un número fantástico :

2.096.000.000.000.000.000.000.000.000

El Sol no está fijo en el espacio, como muchas personas suponen erradamente. Se mueve á través de la inmensidad, llevándose consigo su comitiva de planetas, Vénus, la Tierra, Júpi-

ter, etc., hácia la constelacion de Hércules. Este movimiento es relativamente lento.

El Sol gira sobre sí mismo, como la Tierra, pero emplea mucho mas tiempo. Necesita veinticinco dias y medio para completar su rotacion.

Cuando se observa el astro solar con un buen anteojo astronómico, se perciben sobre su superficie puntos negros, diseminados irregularmente en torno de su ecuador. Hácia los polos cesan de verse. Estas manchas varian de forma, y aparecen en mayor ó menor número, segun los años. Hasta se diria que manifiestan cierto periodismo en su aparicion, y que existe un enlace íntimo entre su número, mas ó menos grande, y algunos fenómenos meteorológicos terrestres.

Todos cambian de sitio en el mismo sentido, y sus posiciones sucesivas no dejan duda de que pertenecen á la superficie del Sol, que en su movimiento de rotacion las arrastra.

Cuando se estudia una de esas manchas con un telescopio de gran fuerza, se nota generalmente un *núcleo* oscuro, casi negro; alrededor un tinte grís, designado con el nombre de *pe-*

numbra, y en torno de estas, fajas mas brillantes que el resto de la superficie, denominadas *fáculas*. Lo demás del disco está surcado por ondas luminosas, que se llaman *lúculas*.

Las dimensiones de las manchas son enormes. Algunas son de tal magnitud, que la Tierra entera desapareciera dentro de ellas como dentro de un abismo. Herschell midió una, cuyo diámetro no bajaba de 13.000 leguas: el de la Tierra sólo mide 2.292.

Dista este astro de la Tierra 27 millones de leguas, y la luz, cuya velocidad es tan inmensa, que recorre en un minuto 3.400.000 leguas, tarda ocho minutos y medio en llegar desde él á la Tierra.

Parece á algunas personas ajenas á los conocimientos matemáticos que es imposible medir con exactitud estas distancias y tamaños inaccesibles, y que debe darse poca fé á los números que las expresan, causándoles tal vez mas asombro la seguridad con que los astrónomos miden estas cantidades, que la magnificencia y grandiosidad de la creacion.

Para deshacer de una vez las dudas que sobre este punto pudieran manifestar algunos lectores, y dar en lo posible una idea de todos estos cálculos, vamos á hacer aplicacion de un ejemplo, que, segun se dice en una biografía de Newton, mas abundante por cierto en fábulas que en hechos de la vida de este célebre matemático, puso este, siendo niño, á unos compañeros de colegio incrédulos en astronomía.

Supongamos, pues, que un hombre recorre la plaza de toros arrimado á la barrera. Si trazamos en un papel una curva semejante á la plaza, y conocemos cuántos minutos ó segundos emplea en recorrer un trozo de esta curva, será muy fácil á cualquiera deducir cuánto tardará en recorrer toda la plaza; y de esta manera saber en un momento determinado cuánto ha recorrido desde que empezó, y por consiguiente, en qué punto de la plaza se encuentra ó se encontrará en tal minuto.

De modo que, aun situándose fuera de la plaza, sin tenerla á la vista, conociendo el tiempo que ha durado el movimiento, se tendrá la distancia

recorrida; y conociendo la distancia, se podrá calcular el tiempo que se ha invertido andando.

Por otra parte, si observamos que un objeto cualquiera, un pájaro por ejemplo, se ve tanto menor cuanto mayor es la distancia que de él nos separa, podremos calcular á qué distancia se ve con la mitad ó la tercera parte de su tamaño, y tambien de este modo podremos calcular lo lejos que está de nosotros.

Es posible, pues, establecer una relacion entre el tiempo y la distancia, y otra entre la distancia y el tamaño; y adquiridas estas relaciones, se tiene todo el secreto de la astronomía.

VI

LOS PLANETAS

El Sol, como hemos dicho, ocupa el centro del sistema solar, y en derredor suyo giran todos los planetas, describiendo unas curvas de forma elíptica llamadas órbitas. Estos planetas son ochenta y seis, y entre ellos los mas princi-

pales son: Mercurio, Vénus, la Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.

Todos estos astros son de forma esférica ó redonda, y tienen dos movimientos: uno en su órbita alrededor del Sol, que forma en una revolucion completa lo que se llama *año*, y otro sobre sn eje que forma lo que se llama *dia*. Por consecuencia de este movimiento, van presentando al Sol en un mismo dia todos los puntos de su superficie, de modo que todos ellos están próximamente la mitad del dia iluminados, y la otra mitad oscuros, que es lo que constituye la noche.

Entre los planetas, debemos decir algo de la Tierra en primer lugar, por sernos mas conocidos sus fenómenos, de modo que sea despues mas fácil comprender los que se verifican en los demás planetas.

La Tierra tiene la forma de una naranja, es decir, de una esfera achatada por los extremos del eje, que son los polos: su diámetro es de 2.291 leguas, y su circunferencia de 7.200; de modo que esta es la mayor distancia que puede recorrerse caminando rectamente, volviendo des-

pues de haberla recorrido al mismo punto de partida.

Hay muchas observaciones que desmuestran la redondez de la tierra. La diversa altura á que se presentan los astros al caminar de Norte á Mediodía; la sombra de la Tierra en los eclipses de luna, que es siempre circular, y sobre todo la observacion siguiente, hacen palpable esta verdad.

Cuando desde la playa se descubre un buque, empieza á verse, no la parte mas voluminosa y visible, que es el casco, sino los extremos de los palos mas altos, y últimamente el casco; lo cual demuestra que el buque va subiendo una superficie curva.

Emplea la Tierra en recorrer su órbita 365 dias y 6 minutos próximamente, dividiéndose este tiempo en cuatro épocas, que se llaman estaciones, y se distinguen por la variacion de temperatura. El invierno es la estacion mas fria, lo cual depende de que el Sol hiere entonces con sus rayos muy oblícuamente nuestro hemisferio; el verano es la estacion mas calurosa, porque el

Sol nos envia su calor mas directamente, y la primavera y el otoño son estaciones intermedias para pasar del invierno al verano, ó de este á aquél.

Está la Tierra rodeada de una capa de aire que se llama atmósfera, sin la cual sería imposible la vida y la vegetacion, y en esta atmósfera se verifican los fenómenos meteorológicos lluvia, granizo, vientos, nevadas, exhalaciones, etc.

Mercurio. Este planeta es el más próximo al Sol, por cuya causa no siempre puede verse, aunque se observa por el Occidente despues de la postura del Sol, ó por el Oriente antes de su salida. Su diámetro tiene 893 leguas; el año, 87 dias y 23 horas, y el dia, 24 horas y 5 minutos. Observado con el telescopio, presenta fases como las de la Luna, y parece que está rodeado de una atmósfera muy densa. El calor que en este planeta debe experimentarse es siete veces mayor que el de la Tierra en el verano.

Vénus. Conócese este astro vulgarmente con el nombre de Lucero ó Estrella matutina y vespertina. Su luz es muy blanca y brillante, de modo

que alguna vez se descubre en medio del dia. Vénus tiene fases como Mercurio; una atmósfera muy pura, mares, continentes y montañas como la Tierra. Recibe del Sol un calor y una luz doble que nuestro globo; gira sobre sí mismo en 23 horas, 21 minutos; recorre su órbita en 224 dias; dista del Sol 19 millones de leguas, y tiene de diámetro 2.245 leguas.

Marte. Este planeta, que dista del Sol 41 millones de leguas, es el más próximo á la Tierra, por lo cual se puede observar mejor que ningun otro. Descúbrese en él claramente la configuracion de los continentes, islas y mares, cuya disposicion tiene alguna analogía con la Tierra. Los polos aparecen en el invierno cubiertos de nieve, que se derrite en el verano.

Marte tiene además una atmósfera muy densa, á lo cual se atribuye su color rojizo, y los habitantes que probablemente viven en él reciben un calor y una luz próximamente igual á la mitad que tenemos nosotros. Su diámetro es de 1.191 leguas. El dia de 24 horas, 39 minutos, y el año de 686 dias.

Asteróides. Entre Marte y Júpiter hay un número inmenso de planetas muy pequeños que se llaman *telescópicos*, porque sólo pueden descubrirse con el telescopio; ó *asteróides*, porque son diminutos como estrellas. Se conocen cerca de 80 de estos planetas, y cada año se descubren algunos más. Creen los astrónomos que todos ellos son restos de algun planeta que ocupaba este lugar, y se hizo pedazos por algun choque con otro cuerpo celeste.

Júpiter. Es el mayor de todos los planetas. Tiene 24.880 leguas de diamétro; es mas de 1.400 veces mayor que la Tierra, es decir, mayor que todos los demás planetas juntos. Dista del Sol 143 millones de leguas, distancia que hace que el Sol se vea desde Júpiter 26 veces menor que desde la Tierra, y que este planeta reciba una luz y un calor 25 veces menor que el nuestro. El año de Júpiter tiene 12 años nuestros, y el dia es de 9 horas.

Saturno. Preséntase este planeta con color blanquecino, y rodeado de un anillo compuesto de otros tres concéntricos, que reflejan la luz del

Sol iluminándole. Tiene de diámetro 20.664 leguas, y dista del Sol 260 millones de leguas. Recorre su órbita en 30 años, y gira sobre sí mismo en 10 horas, 29 minutos.

Urano. Dista este planeta del Sol cerca de 600 millones de leguas; de modo que desde su superficie sólo se verá el Sol como una estrella. Emplea en su revolucion 83 años, y apenas ha podido observarse, por la pequeñez de su disco aparente, la rotacion y aspecto.

Neptuno. Es último de los planetas del sistema. Dista del Sol más del mil millones de leguas, y en él la luz y el calor seran 900 veces menores que en la Tierra. Desde este planeta apenas será visible el Sol.

VII

LOS SATÉLITES

Se llaman satélites unos astros opacos que reflejan la luz del Sol y giran alrededor de los planetas. De estos tienen satélites de la Tierra,

Júpiter, Saturno, Urano, y probablemente Neptuno.

La Tierra tiene por satélite á la Luna, que dista de nosotros unas 70.000 leguas; tiene de diámetro 618 leguas, y es 49 veces menor que nuestro globo. La Luna emplea en su revolucion 29 dias, y en este tiempo se presenta bajo cuatro *fases* distintas.

Cuando la Luna se encuentra entre el Sol y la Tierra, ó sea en *conjuncion* con la Tierra, recibe la luz en el hemisferio opuesto á nosotros, y por esta razon la vemos oscura; entonces se dice que hay *Luna nueva*. Sigue despues recorriendo su órbita, y va dejándonos descubrir alguna parte del hemisferio iluminado, que se nos presenta en forma de un segmento ó media luna al llegar al primer cuarto. La parte iluminada se va haciendo cada vez mas visible hasta que se descubre todo el disco, y entonces se dice que hay Luna llena. Desde este punto empieza la luz á disminuir, repitiéndose los mismos fenómenos anteriores, pero en órden inverso.

Segun las observaciones mas delicadas, la Luna

no tiene atmósfera, por lo cual parece que tampoco ha de tener habitantes ni planetas, por ser allí imposible la respiracion, así animal como vegetal. Sin embargo, su superficie tiene, al parecer, mares, continentes y aun volcanes, que se nos presentan bajo el aspecto de manchas mas ó menos oscuras, algunas de las cuales se distinguen á la simple vista.

La Luna tiene una singularidad de que no hay ejemplo en los demás astros; emplea en su movimiento de revolucion el mismo tiempo que en el de rotacion; de modo que nos presenta siempre, y en todas sus posiciones, el mismo hemisferio. Sólo por analogía podemos suponer que el otro será igual.

Júpiter tiene cuatro satélites que giran á su alrededor, y han sido de gran utilidad en física y astronomía, porque por medio de ellos se ha determinado la velocidad de su luz.

Saturno tiene ocho satélites, y además el anillo de que ántes hemos hablado, que le rodea completamente y puede mirarse como un noveno satélite de inmensa magnitud.

Urano tiene tambien ocho satélites, que apenas se descubren. Neptuno debe tener varios, si se atiende á la ley general que rigen estos astros; pero á causa de su inmensa distancia, sólo ha podido descubrirse uno, cuya existencia ponen aun en duda algunos astrónomos.

VIII

LOS COMETAS

Los cometas son unos astros que, por su irregular y sorprendente aparicion, han despertado el temor de los pueblos y han dado orígen á grandes preocupaciones, siendo mirados como signos de la cólera celeste, y profetas de calamidades y desastres. Pero la ciencia ha conseguido demostrar que son, valiéndonos de una célebre espresion, «astros inocentes» que se mueven, como los planetas, alrededor del Sol en unas órbitas elípticas, es decir, de forma ovalada, muy largas y muy estrechas.

Se presentan acompañados de una ráfaga lu

minosa, que los rodea completamente ó se estiende hácia un solo lado. Esta ráfaga recibe el nombre de *cola*, *barba* ó *cabellera*. Los cometas, al recorrer su órbita, se encuentran unas veces muy lejanos y otras muy próximos al Sol: cuando están muy léjos, se congelan por falta de calor; y cuando se aproximan al Sol, el calor gasifica parte de los líquidos que pueden contener en su superficie, y estiende considerablemente su atmósfera en el espacio. El Sol ilumina esta ténue materia así extendida, y forma esa ráfaga luminosa, causa de tanto temor.

El número de cometas es inmenso. Keplero decia: «Mas cometas hay en el cielo que peces en el mar;» sin embargo, son muy pocos los que se conocen perfectamente, de tal modo, que pueda anunciarse con exactitud su reaparicion. Muchos de ellos se alejan á distancias inconcebibles de nuestro sistema planetario, y es probable que, atraidos por astros pertenecientes á otro sistema, dejen de pertenecer al nuestro, convirtiéndose en planetas de otro Sol.

Los cometas son los únicos cuerpos celestes que

la mayoría de los astrónomos no cree que estén habitados, porque no se concibe bien que existan habitantes en astros que pasan por tan bruscas transiciones de calor y frio, y que están continuamente sujetos á una variacion completa de todos sus elementos físicos y astronómicos.

IX

LAS ESTRELLAS FUGACES

Además de los fenómenos que producen las estrellas, planetas, satélites y cometas, suele observarse en el cielo otro muy curioso, que tiene lugar principalmente en los meses de agosto y noviembre; fenómeno que el pueblo conoce con el nombre de *lágrimas de San Lorenzo*, porque se verifica hácia el dia en que la Iglesia celebra la festividad de este santo, y tiene explicacion poética en una antiquísima y religiosa tradicion.

Hácia esta época, pues, se ven *correr* algunas

estrellas como si pasasen de un lugar á otro, dejando tras de sí un rastro luminoso que desaparece súbitamente. Ese fenómeno tan notable tiene lugar en nuestra misma atmósfera, y las *estrellas que corren* son pedazos informes minerales en que entran por principales elementos el niquel y el hierro: caen en la tierra, y se han recogido muchísimas, que se conservan en los Museos y gabinetes de mineralogia.

Para explicar este curioso fenómeno, se supone que la Tierra atraviesa en los meses de agosto y noviembre una zona en que existen los restos de algun planeta, ó la materia cósmica, demasiado condensada ya, que es atraida por la tierra. En esta suposicion, la velocidad con que caen sobre nuestro planeta es causa de que se incendien y hagan luminosos con el roce del aire al penetrar en nuestra atmósfera.

X

LOS ECLIPSES

Aun se verifica en el cielo otro fenómeno mas notable, mas sorprendente, y que ha dado motivo á mas temores y preocupaciones que los cometas y las estrellas fugaces; este fenómeno, verdaderamente maravilloso, es el de los eclipses.

Llámase en general eclipse la privacion de luz que esperimenta un cuerpo cuando la interposicion de otro le oculta el cuerpo luminoso. De modo que un eclipse de Sol, ó mas propiamente de Tierra, es la privacion de luz del Sol que experimenta la Tierra, cuando entre ella y el Sol se interpone la Luna.

No estamos ya, por fortuna, en la época en que los eclipses y los cometas arreglaban nuestro destino sobre la tierra, distribuian las victorias y los reinos, y se mezclaban hasta en la política trascendental.

Nótase aun, es cierto, en el fondo de algunas

provincias muy atrasadas el influjo de las antiguas preocupaciones, pues todavía se encuentra allí quien sostenga que los eclipses tienen que ver con la salud de los hombre y de los animales, y disponen de la lluvia y del buen tiempo.

Respetamos su añeja conviccion; pero sin desistir de llevar la luz á las inteligencias donde no ha penetrado.

La sombra que vuestro cuerpo proyecta no da la muerte á los grillos que cantan en setos, ni á las luciérnagas que brillan entre las hojas de los árboles. Del mismo modo la sombra de la Tierra sobre la Luna en nada puede perjudicarnos.

El eclipse de Luna es sencillo, fácil de concebir, y se halla perfectamente determinado. La ciencia fija su reproduccion periódica, sin equivocarse en un segundo.

Un eclipse de Luna tiene de extraordinario lo que cualquiera de sus fases, ni mas ni menos. Y si el plano en que se mueve nuestro satélite fuese el mismo de la Tierra, tendriamos eclipse en cada plenilunio. El fenómeno seria mensual, y nadie pararia en él mientes.

¿Qué es, en efecto, un eclipse lunar?

El Sol, la Tierra y la Luna se encuentran en la misma línea. La Tierra intercepta la luz del Sol y determina la formacion de una gran sombra, que se extiende hasta mucho mas allá de la Luna. Si la Luna está justamente en la prolongacion de la sombra, natural es que al atravesarla se oscurezca poco á poco su superficie. El diámetro de la sombra que proyecta la Tierra es casi triple del de la Luna. Así, nuestro satélite puede penetrar entero en el cono sombrío que la Tierra deja tras sí. Entonces el eclipse es total; si la inmersion no es completa, el eclipse se llama parcial.

El Sol, la Tierra y nuestro satélite se sitúan frente á frente en cada plenilunio; pero sus respectivos centros no coinciden. El centro de la Luna está las mas de las veces demasiado alto ó demasiado bajo con relacion á los otros dos, y entonces no penetra el satélite en el cono de sombra; por eso no menudean los eclipses. Para que se verifique el fenómeno, se necesita que los tres astros ocupen exactamente, ó poco ménos, la mísma línea recta.

Cada 18 años, con corta diferencia, la Tierra, la Luna y el Sol se encuentran en las mismas posiciones relativas. Los antiguos conocian este hecho. Basta, pues, notar la época en que se verifica un eclipse, para que á los 18 años, y casi en igual fecha, se le vea reproducirse de nuevo. Este es, pues, un medio elemental de predecir la vuelta periódica de los eclipses. Los astrónomos modernos no se sirven de tal procedimiento; pero los antiguos sacaron de él gran partido para anunciar los eclipses de Sol y de Luna.

El eclipse del Sol difiere completamente del de Luna. Hay en este último simple extincion, mas ó menos grande, de la luz reflejada de la Luna por el cono de sombra de la Tierra. En el eclipse solar es un cuerpo opaco; es la Luna misma la que nos impide, por su interposicion entre el Sol y nosotros, ver cierta porcion de ese astro ó el todo. Hallándose la Luna relativamente muy cerca de nosotros, nos sirve, digámoslo así, de pantalla, y puede ocultarnos el Sol. Cuando está á su mas corta distancia de la Tierra, nos

impide completamente ver el Sol, y el eclipse es total; cuando la distancia á que se encuentra permite distinguir los bordes solares, el eclipse se llama anular, y recibe el nombre de parcial siempre que la Luna no oculta mas que una porcion del astro luminoso.

La pantalla natural que forma nuestro satélite, y que impide llegue hasta nosotros mucha parte de la luz, como que separa los rayos emanados del Sol y contribuye á que los astrónomos estudien mejor los no interceptados. Por eso los eclipses solares ofrecen grande interés para la ciencia.

XI

EL TIEMPO Y LOS RELOJES

¿Qué es el tiempo? No podemos definirlo, y todos sabemos lo que es. Sin embargo, Kant niega el axioma de que una cosa no pueda ser y no ser al mismo tiempo, porque dice que no le es conocida la idea del tiempo. Pero los lectores de este

libro, que no serán tan profundos filósofos como Kant, son mas sabios y saben lo que es tiempo.

Desde los primeros hombres hubo necesidad de medir el tiempo, y para esto emplearon la astronomía, distinguiendo el año, el mes y el dia.

El año es el tiempo que tarda la Tierra en recorrer su órbita, ó en dar una vuelta completa alrededor del Sol.

El mes es el tiempo que tarda la Luna en dar una vuelta alrededor de la Tierra.

El dia es el tiempo que tarda en dar una vuelta sobre su eje.

La semana proviene de la coincidencia de los siete dias de la creacion y de los siete planetas principales: domingo, dia del Señor (*Dominus*); lúnes, dia de la Luna; mártes, dia de Marte; miércoles, dia de Mercurio; juéves, dia de Jove ó Júpiter; viérnes, dia de Vénus; y sábado, dia de Saturno. El mes proviene de la revolucion de la Luna, que emplea en ella 29 dias y medio; y el año de la revolucion de la Tierra alrededor del Sol.

Las demás divisiones del tiempo son convencionales.

Para medir el tiempo, se usan los relojes, que pueden dividirse en tres clases: solares, de arena y mecánicos.

La sombra que produce el sol á las doce del dia, no es siempre la misma: es mas ó menos larga, segun la altura á que esté el sol, es decir, segun el dia del año. Todos habrán observado ó pueden observar que su sombra es mas larga en invierno que en verano.

Pues bien; para hacer un reloj solar, se fija una vara de hierro perfectamente derecha en el suelo. Esta vara se llama *gnomon;* da la sombra mas larga el 21 de diciembre y la mas corta el 21 de junio. De modo que, por la observacion de su longitud, puede conocerse el dia del año. Además, en cada dia puede conocerse la hora por la direccion y magnitud de la sombra.

Tambien puede hacerse esta clase de reloj abriendo un agujero en una pared alta, y midiendo la distancia á que va á proyectarse el rayo del sol que entra por el agujero.

Este reloj solar es muy imperfecto.

El *cuadrante solar* ó *reloj del sol*, como se llama en España, se compone de dos partes: de un triángulo ó una varita de hierro que se llama *estilo;* y una superficie plana en que se recibe su sombra y señala la hora del dia.

El trazado de un reloj de sol no es tan sencillo como á primera vista parece, porque el estilo ha de estar en el plano del meridiano, y ha de tener una inclinacion igual á la del eje de la tierra.

Las *clepsidras* ó relojes de agua están fundados en el tiempo que una cantidad de agua tarda en pasar de un depósito á otro; lo mismo que los relojes de arena, que hoy solo se usan como juguete.

Los de agua tienen sobre los de arena la ventaja de que la altura del nivel del agua que ha caido en un momento dado, sirve para medir las fracciones de tiempo.

Estos relojes solo sirven para saber cuánto tiempo pasa, no para saber qué hora es.

Por último, los relojes mecánicos ó de ruedas

son los que hoy usamos todos. Es muy difícil averiguar cuándo y quién los descubrió: cada nacion ha pretendido que sea suyo el descubrimiento; pero realmente la duda está sólo entre España y Alemania.

El primer reloj de torre que se construyó quieren algunos que sea el de Estrasburgo. Lo cierto es que los primeros constructores de relojes fueron perseguidos y aun apedreados como brujos, sin que bastáran á impedirlo las reflexiones de las personas ilustradas, que declaraban ser su oficio *ars mechanica*.

GEOLOGÍA

I

LA ATMÓSFERA

La Tierra, segun hemos dicho, está rodeada por todas partes de una cubierta gaseosa llamada atmósfera; reunion de los vapores que se desprenden de su superficie disueltos en el aire, que es el principal elemento que la constituye.

El aire es un cuerpo gaseoso, sumamente ténue y ligero, compuesto de oxígeno y azoe; sin él es imposible la respiracion, la vegetacion y la combustion; es decir, la vida animal y vegetal.

Divídese la atmósfera en dos partes: region vegetal y region de las nieves perpétuas; la primera está en contacto con la superficie de la Tierra, y se eleva á desigual altura, creyéndose que es nula en los polos.

En la segunda, á la cual llegan algunas montañas, es imposible la vegetacion y la vida; en ella sólo domina un frio intensísimo.

En la atmósfera se verifican los fenómenos que se llaman meteorológicos, y que afectan muy directamente á los reinos animal, vegetal y mineral.

Los principales de estos fenómenos son: los vientos, la lluvia, la niebla, la nieve, el granizo, el rocío, la escarcha, el trueno, el relámpago, el rayo.

Los vientos no son mas que el aire puesto en movimiento; la lluvia es el agua contenida por las nubes, ó acumulaciones flotantes de vapores en estado de vapor, que se liquida, se desprende de la nube, y cae en forma de gotas; la niebla es una nube muy baja; la nieve es la caida del agua helada en copos, es decir, antes de formar

gotas; el granizo es la caida del agua helada despues de formarse la gota; el rocío es el vapor que contiene la atmósfera, que enfriado por la ausencia del sol, cae por la noche en pequeñísimas gotas; la escarcha es el rocío helado; el arco-iris es la descomposicion de la luz al atravesar una nube; el rayo es la chispa eléctrica que sale de dos nubes; el trueno es el ruido que produce esta chispa, y el relámpago es la luz que se desprende al mismo tiempo.

De todos estos meteoros sólo puede librarse el hombre, del rayo, que es el mas temible, por medio de los pararayos. En cuanto á los demás meteoros, sólo podemos apreciarlos empleando instrumentos á propósito, como el *anemómetro*, que sirve para medir la velocidad y direccion del viento; el *atmómetro*, para medir la cantidad de vapor que sube á la atmósfera de la tierra; el *higrómetro*, para medir la humedad del aire; el *pluvímetro*, para medir la cantidad de lluvia, y el *termómetro* y el *barómetro*, que son los mas importantes.

En la atmósfera se han observado rarísimos

fenómenos como el de llover ranas, peces, tierra, piedras y mariscos.

Esto sucede cuando baja á un rio, á un lago ó al mar, una violenta manga que eleva el agua llevando en suspension los animales que en ella viven. El viento arrastra despues la nube, que descarga en cualquier parte.

Este fenómeno no es frecuente y puede ser muy temible; porque si los animales que arroja la nube perecen donde caen, infestan el aire produciendo una epidemia.

En algunos puntos, como sucede en el Perú, estas lluvias proceden de erupciones de los volcanes que arrojan agua subterránea, en la cual viven peces.

Hay algunos animales que pueden servirnos de medio para conocer las variaciones atmosféricas.

La sanguijuela es, como la araña, un animal barométrico ó metereológico. Este animal, del órden de los anelidos, tiene una sensibilidad tan extremada para todas las variaciones atmosféricas, que puede reemplazar á un barómetro.

La sanguijuela anuncia la lluvia nadando con ansiedad hácia la superficie del agua. Por el contrario, en el buen tiempo pocas veces salen á la superficie, como lo saben muy bien los que se dedican á la industria de la recoleccion y venta de estos voraces animalitos.

La araña, segun hemos dicho, es tambien un insecto barométrico, como lo prueba el vulgarísimo refran español con que solemos burlarnos de las personas de baja estatura, diciendo: *Va á llover por que andan las arañas por el suelo;* que no es mas que una aplicacion de este otro:

Las arañas por el suelo
Y las nubes por el cielo.

La araña conoce mas que la sanguijuela la variacion atmosférica. Los presos en calabozos oscuros han domesticado muchas arañas; y aun despues de domesticadas conservan su sensibilidad atmosférica.

El primero que hizo sobre este animal un curiosísimo estudio, fué Disjonval, que por su me-

dio facilitó al general Pichegru la conquista de Holanda á últimos del siglo pasado.

En los siete años que Disjonval estuvo preso en Utrech, en un calabozo que tenia mas de cuatro mil telarañas, observó infinidad de hechos que reduciremos á los siguientes: 1.° Cuando la araña abandona su trabajo y corre por las habitaciones, anuncia lluvia al dia siguiente. 2.° Cuando los hilos de la telaraña son gruesos y fuertes, se puede esperar buen tiempo lo ménos por doce dias. 3.° Cuando el trabajo es débil y desigual, habrá variacion ántes de nueve dias.

II

EL MAR

Las aguas que forman los torrentes y los rios van á perderse, siguiendo la inclinacion de los terrenos, al gran depósito de las aguas llamado mar.

El fondo del mar es semejante en todo al de la

tierra : allí hay valles y montañas, vegetacion y vida animal, arenales y terrenos áridos y pedregosos.

Las aguas del mar son saladas y de sabor ácre, porque contienen en disolucion gran cantidad de sales minerales. Esta salazon es sumamente útil porque evita que esas aguas se corrompan, y porque dándoles mayor densidad, hace más fácil la navegacion.

El Océano Atlántico, que está comprendido entre Europa y América, es el mayor de los mares; ocupa un gran surco, profundamente ahondado en la superficie de la tierra. Este surco tiene cerca de tres mil millas de ancho y seis mil quinientas de largo, extendiéndose continuamente del gran estanque ártico, al antártico, y siguiendo una ruta un poco en zig-zag.

La distancia de su álveo á la superficie del agua varía extremadamente, siguiendo las situaciones. La mas grande depresion, sin embargo, excede poco de cinco millas de descenso perpendicular, y la parte mas profunda está inmediata al Sur de los Bancos de Terranova. Las mas su-

perficiales son generalmente á lo largo de las costas. El golfo de Méjico y el mar de las Antillas son mucho ménos profundos que el resto del gran estanque Atlántico. Casi en todas partes, la perpendicular que va del lecho á la superficie del agua no pasa de una milla.

Se necesitaria muy considerable número de cifras para calcular la cantidad real de agua que encierra el vasto estanque del Océano; pero esto no es sólo agua pura, pues contiene una gran cantidad de sal en disolucion. En cada azumbre de agua del mar hay mas de media onza de materia sólida, que quedaria en polvo cristalino si el líquido se evaporase al calor.

Toda el agua del Atlántico evaporada, dejaria bastante sal depositada para cubrir una superficie de siete millones de millas cuadradas, y la profundidad ó lecho seria de una milla.

Aunque por la naturaleza de las cosas el mar debe necesariamente ser salado, es un hecho curioso y extraordinario que no sea cada dia mas salado. Esta anomalía aparente está perfectamente explicada con la ayuda de la ciencia. El

agua del Océano no puede ceder al aire las materias sólidas que contiene, y como las recibe nuevas constantemente, la proporcion salina deberia acrecer; pero hay multitud de vivientes, ó creaciones, que viven en el mar, que tienen espina, escama ó concha, y unas y otras deben estar formadas por los ingredientes terrestres ó salinos.

El mar se presenta algunas veces con diversos colores, lo cual proviene de la descomposicion que sufre la luz en sus olas, ó de determinadas sales que tiene en un punto en disolucion. Otras veces se ve por la noche fosforescente; fenómeno curiosísimo cuya causa no ha sido conocida hasta hace poco, y que Duchemin ha explicado con las siguientes palabras:

«¿Cuál es la causa de la fosforescencia de la mar? No hay que dudar: es una causa animada, que tiene vida. Cuando la mar parece estar convertida en fuego, contiene en su superficie millones de millones de animalillos que, á la simple vista y sin el auxilio del microscopio, tienen la forma y la trasparencia de *pequeñísimos huevos*

de peces. Cuanto mas se agita el agua, tanto mas irritados aparecen aquellos séres casi imperceptibles, y en su cólera se convierten en fosforescentes. Tengo en mi despacho una botella de agua del mar que contiene aquellos animalillos; si la agito, obtengo todavía en París el fenómeno de la fosforescencia de la mar. La causa no es, pues, el resultado de un fenómeno electro-magnético ó meteórico: la causa es animada.

Para convencerme de ello, recurrí al microscopio; pero no me bastaba ver: queria dibujos exactamente hechos. Lo que á la simple vista se me aparecia desde luego como un huevecillo de pescado tomó con el microscopio el aspecto bien caracterizado de animalillo nadando en una gota de agua, y extendiendo incesantemente su trompa como para coger su presa, porque todos los animales viven á espensas de los demás, especialmente los de la mar.»

III

LOS TEMBLORES DE TIERRA

Las grandes perturbaciones físicas que debió sufrir el globo terráqueo en sus primeros tiempos, terminaron indudablemente ántes que el hombre viniese á habitarle, como lo prueba el no haberse encontrado restos humanos en los sitios que nos demuestran estas primitivas y violentas conmociones, y en los cuales se hallan vestigios de conchas, de aves y de mamíferos anteriores al hombre.

La Sabiduría Increada colocó á este en la tierra cuando su raza no tenia ya que temer por su existencia con motivo de los fenómenos naturales. Desde entonces estas conmociones son mas débiles, mas limitadas. En estas conmociones unos terrenos se han levantado, otros han descendido; unos han sido cubiertos por el mar, otros han aparecido retirándose las aguas. Algunas de ellas

han sido violentas y rápidas, otras se han efectuado lentamente en el trascurso de siglos, como demuestran los monumentos antiguos.

Es lo mas probable, á pesar de que á primera vista parece lo contrario, que en estas conmociones sea la tierra quien se deprime y nos el mar quien se eleva. Cartago, tragado por el mar, y la antigua Marsella de los Focios, nos lo demuestran así; porque si las aguas del Mediterráneo se hubieran elevado lo bastante para hacer desaparecer estos pueblos, habrian desaparecido otros muchos de las costas.

Este movimiento de ondulacion, insensible para nosotros, puede decirse que es contínuo. En España se observa en las costas de Valencia y Almería, y fué estudiado por D. Manuel Riaza, que hizo notables observaciones; y últimamente, con motivo de los terremotos ocurridos en esta provincia, ha presentado algunos datos que merecen tenerse en cuenta, el geólogo D. Casino del Prado. En Suecia y Finlandia ha hecho y sigue haciendo sobre este punto curiosos estudios la Universidad de Upsal, que demuestran que por aquel lado se

elevan las costas del Báltico, deprimiéndose por el lado opuesto.

Lo mismo sucede en las costas de Chile, mientras que en el golfo Arábigo las costas de Groenlandia, el estrecho de Mesina y parte de Portugal, el terreno se aplana de una manera sensible. Estos movimientos de las costas son mayores en los mares mediterráneos; y tal vez el país que mas ha cambiado ha sido Italia, sobre cuyas trasformaciones puede verse la introduccion á la *Historia universal*, de César Cantú, que ha resumido los trabajos de muchos sabios.

Estas conmociones no se verifican sólo en las costas, ni son siempre tan lentas que sean insensibles.

En este caso se llaman temblores de tierra ó terremotos. La accion de los temblores de tierra se limita muchas veces á oscilaciones pasajeras que se propagan á grandes distancias, como en el famoso terremoto de 1755, que destruyó á Lisboa y se sintió hasta en la Martínica y la Groenlandia. Otras veces producen dislocaciones en el terreno como en la India en 1819, cuando se

elevó de pronto en medio de una llanura una colina de ochenta metros de longitud que detuvo el curso del Indo, mientras que cerca de su embocadura quedó casi cubierta por el agua una fortaleza. En Calabria, en 1783, se abrieron grietas de mas de 150 metros de anchura y 100 de profundidad. La mitad de Mesina y veintidos pueblos de Sicilia desaparecieron; formáronse lagos donde habia colinas, y se abrieron torrentes.

Cuando estas conmociones se verifican en el fondo de la mar, su efecto se deja sentir sobre las costas; fenómeno frecuente en la India y no desconocido en Europa, donde se verificó tres veces desde 1817 á 1841 en las costas de Marsella. Tambien se observan en el lago de Ginebra.

A estas bruscas conmociones se debe tal vez la formacion de las islas y continentes; y ya, segun la opinion de Plinio, los temblores de tierra separaron la Sicilia de la Italia, la isla de Chipre de la Siria, y la Eubea de Grecia.

El número de los temblores de tierra no es

perfectamente conocido. En la segunda mitad del siglo XVIII hubo en Francia 165; y en la primera mitad del siglo XIX ha habido 241.

Uno de los trabajos mas completos que se han hecho sobre este punto, es el que presentó á la Sociedad meteorológica de Francia nuestro amigo D. Andrés Poey, director del Observatorio de la Habana. Comprende este trabajo los temblores de tierra de las Indias Occidentales desde 1530 hasta 1858.

Segun este notabilísimo trabajo, cuya extension no nos permite hacer un análisis detenido, los terremotos son mas frecuentes en primavera y verano que en invierno y otoño; la direccion de las oscilaciones es mas frecuente de Este á Oeste y de Norte á Sur; de tal modo, que en 51 casos hay 16 de Este á Oeste, y 10 de Norte á Sur, siendo de uno á cuatro en las demás direcciones, y uno sólo en sentido circular. La hora mas frecuente de los terremotos está entre las doce de la noche y las seis de la mañana.

IV

LOS VOLCANES

Los volcanes son como las válvulas de seguridad de la inmensa caldera que hierve bajo nuestros pies; son los respiraderos del fuego interior del globo. Cuando los temblores de tierra anuncian un exceso de ebullicion, las válvulas se abren; arrojan gases, cenizas, lavas ardientes, y despues de este desahogo se restablece la calma.

Para comprender bien los volcanes, es preciso dar alguna idea de la historia de la Tierra; porque la Tierra tiene su historia, como la tiene el hombre y la sociedad, y tiene tambien sus monumentos históricos, en que están escritas sus vicisitudes.

El globo se divide en dos partes: la parte interna, á la cual no se llegará nunca probablemente; y la corteza exterior, ó capa mineral, que sirve de cubierta á la parte interna.

La masa interna está formada, segun la opi-

nion mas corriente, de materias metálicas en su mayor parte, en estado líquido, merced á la inmensa temperatura que en ella reina. La corteza exterior se compone de diversas masas colocadas por un órden que han determinado los grandes fenómenos geológicos. Por medio del estudio de esta corteza, que tendrá unas veinte leguas de espesor, se calcula que la Tierra hace muchos miles de años está en movimiento en el espacio.

En esta parte del globo, accesible á nosotros, reciben diversos nombres los terrenos, ya segun su composicion, ya segun el órden conque debieron ir formando la parte sólida de la Tierra.

Se llaman terrenos primitivos los que están formados de rocas duras, como el granito; no encontrándose en ellos resto alguno vegetal, ni animal, por cuya razon se creen anteriores á la habitabilidad del globo por estos séres.

Terrenos secundarios son los que están dispuestos por capas mas ó menos horizontales; provienen de levantamientos, y suelen contener restos marinos.

Terrenos volcánicos son los que se componen de materias arrojadas por los volcanes; abundan en ellos los basaltos.

Ultimamente, el *humus* ó tierra vegetal suele cubrir estos terrenos, y es la parte que el hombre cultiva para la vegetacion.

Los volcanes fueron formados indudablemente por el levantamiento de la capa terrestre hasta romperse; por esto el fenómeno de la formacion de los volcanes suele compararse á las protuberancias y aberturas que se forman en la superficie de un pastel puesto al fuego.

Los volcanes tienen siempre forma cónica, y están terminados por una escavacion circular mas ó menos profunda, llamada *cráter*, en medio de la cual suele elevarse un pequeño cono, que sirve como de chimenea á aquel potente horno. En algunas erupciones se rompe este cono, y sus pedazos son lanzados en el aire á gran altura; pero pronto la acumulacion de lavas alrededor del agujero formado da orígen á un nuevo cono.

Las erupciones empiezan ordinariamente por

violentas despedidas de gases y vapores, á los cuales siguen cenizas y puzolanas, materia compuesta de pequeños pedazos de tierra porosa y calcinada. Oyénse terribles detonaciones, y se elevan poderosas llamas que llenan de terror á los pueblos cercanos; el cráter despide con inmensa fuerza y á largas distancias pedazos de rocas, piedra pomez y escorias, mientras que la lava, betun espeso y ardiente, sube sin cesar, llena el cráter, y se desborda, descendiendo en torrentes de fuego por la falda de la montaña. Otras veces la montaña se abre por diferentes partes, formándose cráteres que se comunican con el principal, y la lava se precipita por estos nuevos respiraderos.

Las lavas descienden arrollando y destruyendo cuanto encuentran á su paso, con una majestad imponente. Su viscosidad impide que desciendan con gran rapidez; su superficie se enfria en seguida, y entonces sólo pueden correr sobre una superficie coagulada, que detiene tambien su marcha. Algunas veces, aun en pendientes rápidas, tardan un dia en recorrer 100 metros.

Pero una vez protegidas contra la accion del aire por su superficie solidificada, tardan mucho tiempo en enfriarse. En el Etna se ha observado que veintiseis años despues de la erupcion, todavía despedian vapores.

Los volcanes nos permiten apreciar la potencia de la fuerza de espansion del fuego central. El cráter de Antisana, cerca de Quito, en la América meridional, está á 5.833 metros sobre el nivel del mar. La presion ordinaria de la atmósfera equivale al peso de una columna de agua de diez metros y medio; por consiguiente, para sostener una de 5.833 metros, se necesitaria una fuerza de 555 atmósferas; y como el peso específico de la lava es dos veces y media el del agua, resulta que la fuerza que eleva las lavas en el volcan de Antisana es por lo ménos de 1.400 atmósferas, es decir, mas de 140 veces mayor que la de las mas poderosas máquinas.

El número de volcanes en actividad va siendo menor cada dia. En España hubo muchos, sobre todo en las costas del Mediterráneo; en Francia, que sólo tiene hoy uno, los hubo á cientos; y lo

mismo puede decirse de Bohemia, Hungría, Sajonia y Grecia.

Estos volcanes debieron existir en tiempos muy remotos, porque apenas hay en los monumentos humanos recuerdo que atestigüe ninguna de sus erupciones. La primera que se conoce del Vesubio se verificó el año 79 de nuestra era; costó la vida á Plinio el naturalista, y enterró á Herculano y Pompeya bajo una capa de cenizas. En 1538 el Monte-Nuovo, cerca de Nápoles, se presentó de pronto con una erupcion que duró siete dias, y desde entonces no ha vuelto á despedir ni fuego ni humo. En 1759 aparecieron una porcion de conos volcánicos cerca de Ario, en la América meridional, y cubrieron de lavas y cenizas todos los campos cercanos, sembrados de índigos y caña de azúcar. En 1808, en una de las islas Azores, se abrió un cráter de diez hectáreas de superficie, y la erupcion cubrió un espacio de 600 hectáreas de una capa de vara y media de escorias, piedra pomez y cenizas.

Otros volcanes han aparecido en el seno del mar. Segun refiere Plinio, 186 años ántes de la

venida de Jesucristo, cerca de la isla de Santorin, en el Mediterráneo, se cubrieron las aguas de espesos vapores, saltaron las olas á una gran altura, flotaron escorias y piedra pomez; y por último, en medio de llamas apareció un punto negro, que extendiéndose y elevándose, formó la isla de Hiera. El mismo fenómeno se repitió en 1796 en las islas Aleutienas; pero aquí la erupcion pudo ser mejor estudiada porque duró algunos meses, durante los cuales las corrientes de lava, súbitamente detenidas por los hielos del mar, fueron elevando la altura de la nueva isla. En 1811 se formó del mismo modo la isla Sabina, entre las Azores, y en 1831 la isla Julia, cerca de Sicilia. Esta isla desapareció algunos años despues.

En el fondo de la mar deben existir volcanes en actividad, porque muchas veces se ha observado, y especialmente en Kamtchatka en 1837, y en las Molucas en 1820, que las aguas se calentaban de un modo extraordinario, y que salian á la superficie productos volcánicos.

No todos los volcanes despiden llamas : hay

muchos que solo arrojan gases, algunas veces tan ácidos, que corroen y disuelven las rocas calcáreas. Y si en sus cercanías hay algun lago subterráneo, esta disolucion forma enormes depósitos de un betun líquido y abrasador, que suele subir de nuevo al cráter por conductos interiores. Estas erupciones de lodo son frecuentes en Java y en el Perú. En este último punto el lodo suele ir lleno de peces, que sin duda vivian en el agua subterránea, y que son en bastante cantidad para que, cubriendo las tierras su putrefaccion produzca epidemias.

Por último, hay volcanes de agua caliente. En la Islandia hay uno que arroja un magnífico surtidor en medio de espesos vapores.

V

MANANTIALES Y POZOS ARTESIANOS

Cuando las aguas de lluvia caen sobre una montaña, ó sobre una eminencia cualquiera cuyo terreno es permeable, como la arena por ejem-

plo, el agua le penetra, y en virtud de su pesadez va descendiendo poco á poco y bajando hasta salir por la parte inferior de la llanura. Este es el orígen del mayor número de los manantiales que vemos salir del pié de las montañas sin violencia.

Otras veces sucede que la montaña ó la eminencia se compone de capas no horizontales, sino levantadas ó encorvadas por efecto de algun antiguo levantamiento del terreno. La lluvía penetra entre estas capas como penetraria en las hojas de un libro puesto de canto. El agua que se introduce en una capa de arenas ó cascajo, ó de calcárea porosa colocada entre dos capas impermeables de greda ó de calcárea compacta, se detiene como aprisionada. Su peso la hace descender entre las dos capas impermeables hasta el pié de la montaña, y allí, si como suele suceder, las capas se hacen sensiblemente horizontales, el agua forma una cama ó lecho subterráneo de mas ó menos extension.

Entonces pueden ocurrir dos cosas: esta laguna encuentra salida en el mar ó en algun lago y se forma un verdadero rio subterráneo, ó exten-

diéndose llega á un valle mas bajo donde se abre salida formando un rico manantial. Puede suceder tambien que el agua contenida entre dos capas impermeables, encuentre una roca que le impida la salida por todas partes. El depósito de agua permanece entonces inmóvil; pero como se ve oprimido por el peso de agua que va cayendo, ejerce en todas direcciones una presion para abrirse paso. Si las paredes que la cercan se agrietan ó no ofrecen resistencia invencible, el agua las atraviesa, y para volver á tomar su nivel primitivo, se eleva, se abre paso al través de algun terreno poco resistente y forma los surtidores naturales. Si, por el contrario, las paredes son resistentes, el agua permanece soterrada, y es necesario que el arte perfore el terreno hasta llegar al depósito. Entonces el agua se eleva y forma un *pozo artesiano*.

Es claro que no han de buscarse estos pozos en el granito ni en las rocas de origen igneo, porque en la tierra no hay mas agua que la que proviene de las lluvias, y estas rocas no dejan paso al agua. Un pozo artesiano cuesta mucho

dinero, y solo se debe emprender su perforacion en terrenos en que pueda haber lo que se llama la capa *aguífera*.

A medida que se ahonda en la tierra, se aumenta la temperatura. A pocos metros de la superficie terrestre, el calor es estacionario y de unos diez grados; pero despues aumenta un grado por cada 33 metros que se profundizan. Algunas capas aguíferas están á mucha profundidad, y sus aguas están muy calientes. El célebre pozo artesiano de Grenelle tiene una profundidad de 547 metros, de modo que podia predecirse que el agua tendria una temperatura de 25 grados; y las aguas de Chaudesaigues, que tienen una temperatura de 88 grados, se puede asegurar que vienen de una profundidad de mas de 3.000 metros.

En España hay muchos de estos manantiales; reconocidos hay unos 90, los cuales son 19 de aguas acídulas gaseosas, 16 ferruginosas, 19 salinas, 32 sulforosas, etc.

La temperatura de estas aguas y la profundidad probable de que salen, es la siguiente :

	Temperatura.	Metros.
Alicum.	27°	561
Alhama de Aragon.	29°	627
Béjar, Cestona, Fuencaliente y Zujar.	30°	660
Caldetas.	33°	759
Tiermas.	34°	792
Alhama de Granada.	35°	825
Caldelas.	37°	891
Caldas de Reyes.	39°	957
Ledesma.	40°	990
Almeria, Archena, Arnedillo. . . .	42°	1.056
Caldas de Cuntis.	46°	1.188
Caldas de Mombuy.	56°	1.518

Estas aguas calientes ó *termales*, son comunes en todo el mundo; y como atraviesan terrenos muy distintos, suelen disolver las materias minerales que encuentran á su paso y se hacen *aguas minero-medicinales*.

Estas aguas son gaseosas, salinas sulfurosas, ó cargadas de principios metálicos, especialmente de hierro. Otras tienen en disolucion silice ó carbonato de cal, que depositan en las orillas, y estos depósitos suelen elevarse hasta cubrir las aguas que siguen corriendo por debajo, formándose así un puente natural. Algunas de estas aguas están tan cargadas de cal, que cubren las

ramas, los frutos y las monedas de una capa calcárea.

En los terrenos antiguos, y sobre todo en los carboníferos, existen esquistos bituminosos que, destilados por la naturaleza ó por el hombre, forman el *aceite de esquisto* ó el *petróleo*. Algunos de estos esquistos disueltos forman el *asfalto*, que aparece en la superficie terrestre en varios puntos.

El mar Muerto ó lago Asfaltites, el mar Caspio y otros lagos, tienen gran cantidad de este asfalto que, segun las mas modernas observaciones, suele presentarse despues de los temblores de tierra, en los cuales indudablemente se abre esta y le despide. Una inmensa erupcion de este asfalto destruyó á Sodoma y Gomorra, que yacen sepultados en el mar Muerto.

FIN DE LA GEOLOGÍA

MINERALOGÍA

I

CUERPOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS
MINERALES
CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LOS MINERALES
CUERPOS INORGÁNICOS Y LOS ORGÁNICOS
CARACTÉRES
CLASIFICACION DE LOS MINERALES

Todo cuanto existe en el interior y en la superficie del globo terrestre pertenece á uno de los dos grandes grupos en que se dividen los cuerpos segun la naturaleza, que son :

1° Cuerpos inorgánicos ó brutos.

2° Cuerpos organizados ó vivos.

En estos dos grupos están comprendidos los tres reinos de la naturaleza.

En el primero, el reino mineral; en el segundo, el reino vegetal y el reino animal.

Todas las sustancias concretas que en su estado natural se hallan en la superficie ó en el interior del globo, y á veces en la atmósfera, se llaman *minerales*.

Nada mas sencillo que distinguir los cuerpos inorgánicos ó minerales de los organizados ó *vegetales* y *animales*, para explicar el hecho constantemente observado, y de gran importancia, de que el mineral es persistente como individuo, es decir, no perece, á no ser por causas ajenas á las leyes de su naturaleza; al paso que el animal y el vegetal se conservan por una sucesion no interrumpida de individuos que perecen, salvando la especie, bajo el influjo de las leyes propias de su naturaleza.

Los cuerpos inorgánicos ó minerales deben su orígen á la reunion de sustancias, que confunden, como en una sola, las fuerzas de afinidad ó cohesion, bajo una forma angulosa y variable al

infinito, aunque sea constante en los individuos de cada especie. Están compuestos de partes homogéneas ó semejantes entre sí, que solo se distinguen por el volúmen y alguna vez por la forma. Se los puede dividir sin destruirlos.

Los cuerpos organizados, ó los animales y vegetales, deben su orígen á séres semejantes á ellos, de que formaron parte en algun tiempo, y se han desprendido para dar lugar á un nuevo sér : tienen formas redondeadas y las conservan constantemente. Están constituidos por partes heterogéneas ó distintas entre sí por su composicion : no se los puede dividir sin destruirlos.

Los minerales se conservan sin la concurrencia de sólidos y líquidos : obedecen siempre á las leyes generales de la materia; crecen sin límites por el aumento de partes en su superficie, y solo se alteran ó destruyen cuando cesan las circunstancias en que se mantienen unidas las sustancias que los forman por la fuerza de afinidad.

Los animales y vegetales necesitan la coexis-

tencia de sólidos y líquidos con que mantienen la vida : contrarían ó modifican el influjo de las leyes de la naturaleza con la fuerza vital de que están dotados; crecen de dentro á fuera, hasta un limite dado, y terminan su existencia por verdadera muerte.

Los minerales, séres brutos ó inertes, tienen igualmente dispuestas todas las partes de su masa, al paso que los animales y vegetales, ó sean los cuerpos vivos, las tienen constantemente en una disposicion particular, que se llama organizacion, y desempeñan con ellas funciones, sin las que es imposible su existencia. Observad un pedazo de estaño, una piedra, arrojados sobre la superficie del globo, ó colocados en el interior de una de sus capas, y hallareis que en el trascurso de los tiempos no varia la colocacion de sus moléculas ó partes; que estas no se mueven ni hacen cosa alguna, ni se alteran para la conservacion del sér. Estudiad, por el contrario, los cambios por que pasa el vegetal que brota en un campo, ó el animal que habeis visto nacer, y advertireis la distinta composi-

cion y disposicion de sus varias partes; los movimientos y fenómenos que en ellas se suceden, y las alteraciones que sufren para crecer, desarrollarse y no perecer.

La organizacion y funciones de los cuerpos vivos, comparadas en todos ellos, nos proveen de medios para conocerlos y distinguirlos por sus diferencias ó identidades. Por el contrario, en los cuerpos brutos, solo la composicion, estructura, formas y demás propiedades como materia inerte, pueden servirnos para conocerlos y distinguirlos entre sí.

Estas propiedades forman los signos ó *caracteres*, marcas por las cuales se distinguen unos de otros los minerales, aun los que parecen semejantes ó afines.

Se hallan comprendidos tambien en el gran grupo de séres inorgánicos, por las notables analogias que tienen con los minerales, otros que solo pueden, como ellos, conocerse por sus caracteres. Son estos : las *sustancias volcánicas* y los *fósiles*. *Sustancias volcánicas* son aquellas cuyo estado natural ha sido alterado por el fuego

de los volcanes. *Fósiles* son los restos de animales ó vegetales enterrados por los trastornos del globo, y cuyo estado natural ha sufrido grandes alteraciones.

Por las consideraciones expuestas, nadie puede dudar de la importancia que tiene el conocimiento de los minerales, y lo mucho que interesa al hombre el estudio de la *Mineralógía*, parte de la *Historia Natural*, que los clasifica y describe. Los minerales no son, pues, otros séres que los conocidos por la generalidad con los nombres de metales, piedras, tierras, etc. Y basta recordar que las sustancias que los constituyen forman la masa del globo terrestre, y que en porciones mas ó menos considerables se manejan y aplican constantemente á importantísimos objetos, para convenir en su importancia.

Maravilloso es considerar de qué manera las diferentes sustancias minerales, rara vez puras ó aisladas en la naturaleza, se han podido reunir y combinarse para formar los individuos, ya en masas inmensas, ya en pequeñas porciones, bajo ciertas formas y con caractéres y propiedades tan

notables. El calórico y el agua han sido indudablemente los medios en que, á cierto tiempo y con cierto reposo, ha formado la naturaleza los minerales, cuya utilidad es indisputable por sus infinitas aplicaciones á la industria, las artes, la medicina, economía pública y privada, y otros objetos, sin los cuales seria imposible la vida de los pueblos y del individuo, por mas que no los veamos, como algunos animales y vegetales, servir inmediatamente para el alimento del hombre.

Conocer, pues, la naturaleza y composicion de los minerales; distinguirlos por sus caractéres; y en virtud de las propiedades culminantes de cada uno, saber las aplicaciones infinitas á que se prestan en utilidad y beneficio del hombre, conviene á todos, y es el fin con que se ha de cultivar el estudio de la mineralogia, siquiera sea el mas elemental y sucinto; pues no hay individuo, clase ni profesion, que de una manera ú otra no necesite de él, y á quien no haya de reportar utilidad alguna vez.

Imposible seria al hombre el estudio de los

minerales, si hubiera de hacerlo individuo por individuo, en el inmenso número que hay en el globo. Y como al verificarlo seria frecuente que encontrase muchos enteramente idénticos, otros parecidos ó semejantes, y completamente distintos, de aquí el que el objeto inmediato de la mineralogia consista en descubrirnos los medios por los cuales llegaremos siempre al conocimiento de los distintos minerales que existen, y enseñarnos á describirlos todos con exactitud.

Hemos dicho que hay en todos los minerales marcas, signos ó caractéres para distinguirlos, resultado de las propiedades que les son inherentes; y claro es que, atendida la condicion de su materia inerte, no pueden tener otras clases de caractéres que *físicos* y *químicos*.

La *forma* de los minerales, ó sea su configuracion esterior; la *estructura*, ó disposicion interior de las moléculas ó partes que los constituyen; el estado en que se presentan en la naturaleza; la *cohesion* ó fuerza con que están unidas las partes de su masa; la *pesantez*, ó sea el peso que tienen relativamente al de un volúmen de agua destilada

igual al suyo; la *dureza*, ó la mayor ó menor resistencia que oponen á ser rayados entre sí; la *tenacidad*, ó resistencia que ofrecen sus moléculas á separarse por la percusion ó golpeo; la *ductilidad*, ó facilidad con que pueden algunos extenderse en hilos; la *elasticidad*, facultad que tienen de recobrar instantáneamente el volúmen que una fuerza extraña les habia hecho perder; el *lustre*, *color*, *fosforescencia*, *olor*, *sabor*, *untuosidad* y *frialdad* al tacto, *apegamiento á la lengua*, son otros tantos caractéres físicos, que descubrimos á simple vista ó por la accion que los minerales ejercen sobre algunos otros de nuestros sentidos, ó con el auxilio, cuando mas, de muy sencillos instrumentos, que en nada alteran la naturaleza de los minerales para reconocerlos: tambien se cuentan entre los caractéres físicos de los minerales la propiedad que tienen algunos de dar señales de que el fluido eléctrico existe en ellos en cualesquiera circunstancias que se encuentren, así como la manera como este fluido se desarrolla en algunos; la facilidad con que lo conducen; y si obran sobre el

fluido magnético de la aguja ó barra imantada.

A pesar de que alguno de estos caractéres determinan propiedades tan importantes en ciertos minerales, que por sí solos bastan para distinguirlos, sin que se los pueda confundir con ningun otro, los hay que revelan siempre propiedades tan esenciales, que hacen, por decirlo así, su personificacion: tales son los caractéres *químicos*, ó sean aquellas propiedades peculiares de su composicion, y para cuyo descubrimiento es indispensable alterar la naturaleza de los cuerpos en que se pretenden reconocer; pues hay que determinar qué sustancias y en qué cantidades entran á constituirlos. El análisis, bien por disolucion en líquidos destinados al efecto, bien por el fuego, con el auxilio de un instrumento llamado el soplete, son los medios que se emplean para descubrir los caractéres químicos.

Por último, entran tambien en la consideracion de caractéres llamados *geológicos*, las circunstancias del terreno en que suele hallarse cada sustancia mineral y las especies minerales que

ordinariamente las acompaña. Si estos caractéres no se prestan facilmente á la comprobacion en la descripcion ordinaria de los minerales, no por esto dejan de tener un valor grandísimo en la ciencia, y una importancia extraordinaria en una de sus mas interesantes aplicaciones, que es la minería.

Clasificar los minerales es ordenarlos, colocarlos ó mas bien dividirlos y subdividirlos en grupos que se vayan diferenciando entre sí por caractéres cada vez ménos importantes.

De poca utilidad seria desenvolver aquí la teoría de las clasificaciones que se hacen de los minerales; y de menor aun que adoptando cualquiera de ellas en todo su rigor científico, la siguiéramos paso á paso en las ligeras nociones que vamos á dar de algunas especies minerales. Así, pues, indicaremos solamente las divisiones mas generales que de ellos se hacen, para entrar en la breve reseña que nos proponemos de los mas importantes.

Ya hemos dicho, que atendido el estado en que se presentan los cuerpos en la natureleza, hay

minerales *gaseosos*, como el oxígeno é hidrógeno, componentes del agua; el azóe, que con el oxígeno forma el aire atmosférico; el ácido carbónico, que se desprende de la respiracion de los animales, de la fermentacion de las sustancias orgánicas y de la combustion de los vegetales. Tambien se presentan en estado gaseoso el ácido sulfuroso y el sulfhídrico, compuestos del azufre, cuyo olor nos advierte su presencia en el aire cuando se producen.

Los hay igualmente líquidos, como el mercurio, el ácido sulfúrico y la nafta ó petróleo.

Y por último, que el mayor número son sólidos, como el oro, cobre, plata, cal, arcilla, etc.

Atendida la composicion de los minerales, ó sea número de sustancias diferentes que entran á constituirlos, se dividen: en minerales *simples*. que son los que no tienen mas que una sola sustancia en su masa, como el azufre, hierro, mercurio, carbono: minerales *compuestos*, los que están formados por dos ó mas sustancías, como la sílice ó pedernal, la galena ó alcohol, la sal, magnesia, cinabrio, granito, etc.

Los minerales compuestos se dividen en *binarios*, *ternarios* y *cuaternarios*.

Se llaman *binarios*, los que como la galena ó alcohol, que es un compuesto de plomo y azufre; la sílice ó pedernal, que es otro compuesto de silicio y oxígeno, están constituidos por dos solas sustancias.

Se llaman minerales *ternarios*, los que están formados por tres sustancias, como el yeso, ó sulfato de cal, que está compuesto de oxígeno, azufre y cal; el mármol ó carbonato de cal, que lo está por el oxígeno, carbono y cal; y la *caparrosa* ó vitriolo azul, que es sulfato de cobre, ó compuesto de oxígeno, azufre y cobre.

Son, por último, *cuaternarios*, los minerales que están compuestos de cuatro sustancias diferentes, como lo son las piedras y rocas.

Son innumerables los cuerpos compuestos que se conocen; pero no así los simples descubiertos hasta hoy, que se reducen á los sesenta y siete siguientes:

1 Aluminio. . . . . *m.*
2 Aridio. . . . . *m.*

3	Antimonio	*m.—n.*
4	Arsénico	*n.*
5	Azufre	*n.*
6	Bario	*m.*
7	Bismuto	*m.—n.*
8	Boro.	
9	Bromo.	
10	Cadmio	*m.*
11	Calcio	*m.*
12	Carbono	*n.*
13	Cerio	*m.*
14	Cesio	*m.*
15	Cloro	*n.*
16	Cobalto	*m.*
17	Cobre	*m.—n.*
18	Cromo	*m.*
19	Didimio	*m.*
20	Donario	*m.*
21	Erbio	*m.*
22	Estaño	*m.*
23	Estroncio	*m.*
24	Fluor.	
25	Fósforo.	
26	Glucinio	*m*
27	Hidrógeno.	
28	Hierro	*m. n*
29	Ilmenio	*m.*
30	Iodo.	
31	Iridio	*m.*
32	Lántalo	*m.*
33	Litio	*m.*
34	Magnesio	*m.*
35	Manganeso	*m.*
36	Mercurio	*m.—n.*
37	Molibdeno	*m.*

38	Niobio	*m.*	
39	Niquel	*m.*	
40	Nitrógeno ó Azoe		*n.*
41	Oro	*m.*	*n.*
42	Osmio	*m.*	
43	Oxígeno		*n.*
44	Paladio	*m.*	*n.*
45	Pelopio	*m.*	
46	Plata	*m.*	*n.*
47	Platino	*m.*	*n.*
48	Plomo	*m.*	*n.*
49	Potasio	*m.*	
50	Rodio	*m.*	
51	Rubinio	*m.*	
52	Rutenio	*m.*	
53	Selenio.		
54	Silicio.		
55	Sodio	*m.*	
56	Talio	*m.*	
57	Tántalo	*m.*	
58	Teluro		*n.*
59	Terbio	*m.*	
60	Titano	*m.*	
61	Torinio	*m.*	
62	Tunsgteno	*m.*	
63	Urano	*m.*	
64	Vanadio	*m.*	
65	Ytrio	*m.*	
66	Zinc	*m.*	
67	Zirconio	*m*	

De los anteriores cuerpos tienen propiedades metálicas los que van marcados con la letra *m*, que son en número de 52. Se suelen presentar

en la naturaleza libres, sin combinacion con otra sustancia, los que llevan la letra *n*. Todos los demás se hallan siempre combinados con otros, y es preciso separarlos por procedimientos físicos y químicos para obtenerlos.

Varias otras divisiones se han hecho de las sustancias minerales, sujetándose á caractéres de mayor ó menor importancia, y de que conviene tener alguna idea.

Los cuerpos simples se dividen en *metales* y *metaloides*. Se llaman *metales*, como acabamos de indicar, los que tienen propiedades metálicas, entre otras las de conducir bien el calor y la electricidad; y al combinarse con el oxígeno, que lo está con casi todas las sustancias de la naturaleza, forma unos compuestos que no tienen sabor agrio, ni atacan la tintura de tornasol.

Los *metaloides*, son sustancias que se combinan con el oxígeno, y forman un compuesto de sabor ácido que ataca la tintura de tornasol.

Tanto los cuerpos simples como los compuestos, se han dividido tambien en *tierras* y *piedras*, *sales*, *combustibles* y *metales*, además de las sus-

tancias *volcánicas* y *fósiles* que dejamos definidas.

Tierras y *piedras* son las sustancias minerales insípidas, ó sin sabor, que no se disuelven en el agua, ni se queman, y sólo se pueden reducir á metales con el auxilio que nos ofrece el arte.

Se llaman *sales*, las sustancias que tienen un sabor desagradable, se disuelven en el agua; y que, como las tierras y piedras, no se queman sino á un fuego muy vivo para reducirlas á metales.

Reciben el nombre de *combustibles* las sustancias insolubles en el agua, pero que se queman ó arden con facilidad.

Son *metales*, los minerales que no se disuelven en el agua y se reducen por los medios ordinarios.

Se conocen tambien unas sustancias minerales, mezclas de otros minerales, que se presentan en masas inmensas, constituyendo la corteza sólida del globo, á las que se da el nombre de *rocas*.

No todos los minerales tienen el brillo metá-

lico; por lo que, y el no poderse reducir por los medios ordinarios, no se parecen á los conocidos vulgarmente como metales. Á estos, que no lo parecen y son en realidad metales, se les llama *metales heterópxidos*. A los minerales que son y parecen metales, se les denomina *metales autópxidos*.

II

MINERALES MAS NOTABLES DE LA NATURALEZA

Ciertas especies minerales abundan mucho en el globo terrestre: y ya por esto, ya porque son de un uso frecuente para importantes objetos sociales, merecen ser conocidas de todos.

Las mas notables de estas sustancias forman las *rocas*, cuyos pedazos, desprendidos por la mano del hombre, ú otros medios mecánicos, de las canteras ó capas terrestres, reciben el nombre de *piedras*.

Hay piedras *duras* y *consistentes*: otras son *blandas* y *deleznables*.

Las piedras son en su mayor número *opacas*, ó de una densidad tal, que no dejan ver los objetos, ni dan paso á la luz á través de su masa. Hay otras tan claras y trasparentes como el cristal, que dan paso á la luz y dejan ver los objetos que tienen detrás.

Las rocas, por sí solas, ofrecen al hombre una inmensa utilidad. En su composicion entra sustancias mineralógicas no metálicas, y las metálicas que no lo parecen principalmente: de ellas se hacen aplicaciones numerosas y reportan inmensos beneficios.

Las rocas *lapídeas* nos proveen de ricos, abundantísimos y variados materiales de construccion, que forman la base y parte mas principal, desde el cercado del labriego, la choza del pastor y la ermita de la aldea, hasta los muros de las grandes ciudades, los magníficos palacios de los reyes, y las mas sorprendentes catedrales del mundo.

Se conocen unas treinta rocas distintas, producto de las diferentes sustancias que las constituyen, y se las denomina *graníticas*, *feldespáticas*

ó *pórfidos*, *cuarzosas*, *calizas*, *pizarrosas*, *arcillosas* y *volcánicas*, segun la sustancia predominante en ellas.

Las mas duras son las graníticas, feldespáticas, cuarzosas, calizas y volcánicas: y son ménos resistentes ó blandas algunas de estas dos últimas especies, las pizarrosas y arcillosas.

Las rocas contienen, como base de su formacion, los minerales heterópxidos, ó que no lo parecen, mas notables; y de ellos, como sucede en las cuarzosas y arcillosas, ó de una propiedad muy característica de su estructura, como en las areniscas y graníticas, toman el nombre.

Se extienden en capas inmensas, sobrepuestas las unas á las otras, que á no haberse interrumpido el órden de colocacion por los trastornos de la naturaleza, estarian formando la parte sólida del globo, á la manera que se envuelven y sobreponen unas á otras las túnicas ó cascos de una cebolla. Pero estos trastornos, que impidieron su asiento y colocacion regular, han hecho que aparezcan en determinados puntos, hasta al descubierto, algunas de las primeramente formadas:

de modo que se las pueda extraer sin atravesar las de mas moderna formacion, ni profundizar con las escavaciones para obtener los granitos ó piedras berroqueñas, los jaspes, los mármoles y todas las demás calizas que se emplean en la construccion.

Los metales heterópxidos mas importantes, que forman las diferentes clases de rocas, son:

El cuarzo ó sílice, la cal, alúmina y sosa.

El *cuarzo* es una sustancia mineral que comprende todos los compuestos en que entra el mineral *silicio* combinado con el oxígeno, y que se llama *sílice*.

Se la encuentra libre en la naturaleza formando cristales y piedras de estremada dureza, que dan chispas con el eslabon y no se las puede fundir ni disolver.

En piedras mas ó menos opacas y de mayor ó menor trasparencia, nos presenta en la naturaleza el *pedernal*, *jaspe*, *ópalo* y *ágata*. En cristales, el notable cristal de roca, que es de forma prismática terminada en pirámides ó puntas, y segun su color es: *hialino*, cuando claro y diáfano;

jacinto, si rojo y opaco, del cual hay una variedad que se llama *venturina; amatista*, si morado, *topacio falso*, si amarillo y traslucido.

Hay en España numerosos criaderos de todas estas especies minerales, que pueden dar al comercio abundante surtido de piedras, como las finas, para objetos de lujo en joyería, dijes, lentes y sellos; para cajas y objetos de escultura, adorno y algunos muebles, los jaspes; en el empedrado, piedra de toque para los plateros, y piedras de construcion los demás.

La sílice, llamada cuarzo, se halla en inmensas cantidades en forma granular; ya sola formando grandes bancos de menuda arena, estensos arenales, cubriendo gran parte de fondo de los rios y los mares, mezclada con la tierra laborable, y haciendo el papel mas importante en la vegetacion; ya en cantos rodados de pequeño ó extraordinario volúmen, sueltos ó pegados á masas terreas, dando lugar á enormes montañas.

De la sílice dura y clara que se presenta en masas compactas ó en menuda arena, se fabrican el vidrio y el cristal, fundiéndola á un calor

fuertísimo. Se la da entonces la forma que se quiere, y se extiende hasta en láminas finísimas. La diferencia entre el vidrio y el cristal, consiste sólo en la pureza y color. El vidrio es ménos puro y de color verdoso; el cristal, incoloro y trasparente.

Las piedras finas, llamadas *esmeraldas*, *granates* y *topacios*, son compuestos de sílice con alúmina y otras sustancias. Tienen un considerable valor, porque pulimentadas y talladas por los lapidarios, á pesar de su dureza, se emplean en joyería y otros objetos en que luce la belleza de sus formas y colores.

Otros compuestos de sílice, principalmente con alúmina, que no tienen tanta dureza, prestan inmensa utilidad á la industria. Se hallan entre ellos:

La *arcilla*, que es una sustancia fina y suave al tacto, de aspecto y consistencia terrosa, que se amasa con el agua y quiere una gran consistencia al fuego, porque pierde toda el agua de la masa y la que hay en uno de sus componentes. Sirve para la fabricacion de vasijas y todos los demás objetos de alfarería: en ladrillos, tejas y

barros, se emplea para la edificacion. Sus variedades dan orígen á los *ocres*, que se emplean en pintura; y al *kaolin*, que por su finura y la consistencia que adquiere, se emplea en la fabricacion de la loza y objetos de porcelana.

La *cal* es otra sustancia mineral muy abundante y conocida, compuesta de oxígeno y *calizo*, que, con el ácido carbónico, gas que hemos dicho se desprende de la combustion, el sulfúrico y otros cuerpos, da orígen á muchas especies y variedades de cales.

Se encuentra en la naturaleza formando los carbonatos y sulfatos de cal: estando los primeros en capas inmensas de consistencia pétrea, de los cuales se saca la cal, quemándola, á lo que se llama *calcinacion*.

La cal carbonatada se nos presenta cristalizada, y formando los mármoles y la piedra litográfica, de que el arte saca tanta utilidad.

La cal sulfatada forma los *yesos*, tan importantes en edificacion; y sirve para fabricar los *estucos* y *escayolas*, que imitan perfectamente los mármoles y jaspes.

España es rica en criaderos de cales y yesos, á lo cual debe su agricultura un medio eficaz para el abono mineral de las tierras; y la industria y las artes, materiales de gran estima que emplean en escultura, ornamentos y construcciones.

La *alúmina* es un mineral compuesto de *aluminio* y *oxígeno*, que en combinacion con otras sustancias forma minerales de gran dureza y estimacion, como el *zafiro*, el *rubí* y la *amatista*. Una variedad de esta, pulverizada, recibe el nombre de *esmeril*, empleado para pulimentar la superficie de algunos cuerpos.

La alúmina, en combinacion de otros cuerpos formando sulfato, nos presenta el mineral conocido con el nombre de *piedra alumbre caparrosa*, que tan importante papel hace en la tintorería, fabricacion de telas pintadas, curtido de pieles en medicina.

La *sosa* es otro mineral que en sus diferentes especies presenta la *sal comun*, conocida de todos por sus usos y utilidad.

Hay muchos minerales de brillo, sonoridad y

con las demás propiedades que hemos dicho son peculiares de los metales; pero se los encuentra las mas veces mezclados con las tierras ó con las rocas, y para obtenerlos puros, se los hace pedazos y se funden al calor de grandes hornos, dejándoles luego enfriar para usarlos.

Los principales metales son : el *oro*, la *plata*, el *cobre*, *hierro*, *estaño*, *plomo* y *mercurio*.

El *oro* es un metal amarillo, duro, ductil y maleable. Resaltan en él las propiedades metálicas en alto grado. Se emplea en la fabricacion de monedas, joyas y objetos del mayor lujo, por su considerable valor. La naturaleza nos lo ofrece en combinaciones, mezclas y hasta puro ó nativo, aunque no en extraordinaria abundancia, de lo cual proviene su gran estimacion.

La *plata* es un metal muy bello, de agradable blancura y brillo; sigue al oro en dureza y demás propiedades metálicas. Se presenta, como el oro, puro y en combinaciones de distintos colores. Se destina á los mismos usos, y de él toma nombre el oficio de los que los trabajan, que se llama arte de platería.

El *cobre* es un metal rojizo y amarillo: tiene bastante densidad y dureza, así como las demás propiedades metálicas. Cuando está puro, se altera con facilidad al contacto del aire húmedo, tomando un color verdoso; porque el ácido carbónico forma en su superficie un compuesto que toma el nombre de *cardenillo*, y tiene propiedades enérgicas como veneno.

La liga de este metal con el estaño forma el *bronce* de que se funden cañones, estátuas y otros muchos objetos.

El *laton*, que es una variedad del cobre, se emplea por la industria en usos muy importantes.

Sus compuestos son de diferentes colores, y entre ellos se halla la *caparrosa azul* ó *piedra lípis*, que se aplica á la tintorería y en beneficio de los minerales.

Las baterías de cocina, los numerosos objetos que se llaman de azófar, como los braseros, copas, etc., los velones, los quinqués, estátuas, cañones y otros que seria imposible enumerar, nos dan una idea de su utilidad é importancia.

Mezclado con un poco de estaño y pequeñas cantidades de otros metales, forma el metal de campanas.

El *hierro*, metal gris azulado, de considerable dureza y conocido de todos, es el mas importante de cuantos hay en la naturaleza, por sus aplicaciones y usos. El comercio nos lo ofrece *dulce* por medio de la fundicion de sus compuestos, para darle la ductilidad y maleabilidad, sin la que seria imposible trabajarlo. Pequeños y grandes talleres, importantísimas fábricas, nos proveen de armas de todas clases, instrumentos de labor, máquinas para todas las industrias, herramientas para los oficios, etc., atestiguan su importancia. Colado, esto es, fundido con el carbon y enfriado de repente, bajo ciertas condiciones, nos da el *acero* por medio del temple, que aumenta su dureza y lo hace hábil para la fabricacion de los instrumentos cortantes.

Las variedades de hierro que en estado de composicion nos presenta la naturaleza, son numerosas y abundantes en España, por lo que sus minas tienen considerable valor.

El *estaño*, cuya importancia procede de su aplicacion á cubrir de una capa delgada el interior de muchos objetos de cobre para que no se destruyan; á formar una liga con el mercurio para la fabricacion ú azogado de los espejos, y otra con el hierro en láminas, que se llama *hoja de lata*, es un metal blanco, cuando se ha obtenido puro; y pardo, negruzco ó amarillento cuando está oxidado. Tiene todas las propiedades metálicas, y se emplea para pegar ó soldar piezas de otros metales.

El *plomo* es el mas maleable de todos los minerales; y se emplea en la fabricacion de tubos, grandes planchas y diferentes clases de vasijas y cajas, aunque el *zinc*, que es muy parecido en su color gris y demás propiedades, ha venido á reemplazarlo con ventaja en casi todas las aplicaciones.

Es abundante en la naturaleza, formando con el azufre la *galena*, sulfuro de plomo, de que se extrae este por la fundicion. Tal como es la galena, se emplea en el vidriado de la loza de barro, tubos de esta materia, etc.

El *mercurio* es otro metal, notable por su estado líquido, de color blanco plata, gran densidad y peso.

Se halla á veces puro en la naturaleza, y se le extrae de un compuesto llamado *cinabrio*, ó mercurio sulfurado, que es sólido y de color rojizo. Las minas mas notables son las de Almaden.

Se emplea en el azogado de los espejos, construccion de barómetros y termómetros, y sobre todo para beneficiar las minas de plata.

Hay minerales que carecen de propiedades metálicas y andan con facilidad, á los cuales se llama *combustibles;* tales son el *azufre* y el *carbono*.

El *azufre* es mineral sólido, de color amarillo, lustroso, frágil, y que arde fácilmente. Es útil para la agricultura, fabricacion de la pólvora, pajuelas y el ácido sulfúrico, que es un líquido activo de inmensas aplicaciones.

El *carbono*, cuando es puro y cristalizado, se llama diamante, el mas precioso y raro de todos las minerales, la piedra de mas valor que em-

plea la joyería. Es trasparente incoloro, y algunas veces azul, amarillo, rosa y gris. Cristaliza en bellísimas formas, convenientemente tallado, y se presenta en terrenos arenosos. Arde con facilidad en contacto con el oxígeno, sin dejar residuo; resultando de la combustion el ácido carbónico, por lo que forma la base de los combustibles.

Entre los *combustibles* minerales ó de orígen fósil, merece notarse especialmente la *hulla* ó carbon de piedra; producto mineral que se presenta en la naturaleza en muchos puntos y grandes cantidades, formando su esplotacion un ramo especial en la minería y en el comercio, por su mportantísima y extensa aplicacion á la produccion del vapor, como motor en la navegacion, los ferro-carriles, maquinaria fabril y otros muchos usos, en los que viene reemplazando con economía el carbon vegetal.

El carbon de piedra es negro, brillante, frágil, que se parte en láminas ó pedazos de la forma de conchas. Arde con llama viva y amarillenta, desprendiendo un humo denso y de un

olor particular poco grato. Si se le apaga cuando cesa la llama, resulta carbon poroso, ligero, duro y de color gris brillante, que se llama *cok*, el cual se emplea del mismo modo y para iguales fines que el carbon de piedra.

Tambien hay en la naturaleza otras sustancias que, no conviniendo en sus caractéres con ninguna de las descritas, se han llamado *betunes* y *resinas fósiles*. Entre los betunes llaman la atencion el *petróleo* ó *luzulina* y el *asfalto*. El *petróleo* es una especie de aceite que arde con llama blanca é intensa, y que se distingue por su olor especial. Sirve para alumbrado y barnices; y se encuentra en grandes depósitos en Persia, la India y América.

Las resinas fósiles nos ofrecen el ámbar amarillo, el verdoso y rojizo, que son sustancias ligeras, traslucidas ú opacas, que arden y desprenden un olor agradable; y se emplean en objetos de lujo y para barnices.

III

DISTRIBUCION DE LOS PRINCIPALES MINERALES EN EL GLOBO

Las diferentes especies minerales que hemos descrito; y otras menos importantes que existen en la naturaleza, no se presentan al acaso, ni su colocacion, con relacion á los terrenos que las encierran y respecto á las demás, es tan irregular, que no se comprenda desde luego que ha presidido á su distribucion en la corteza sólida del globo una ley constante de sucesion, que solo se ve interrumpida ó alterada por las perturbaciones que la ciencia reconoce haber sufrido nuestro planeta, hasta llegar á un estado en que la vida del hombre y los demás séres orgánicos, coetáneos suyos, fué posible. La geologia y geogenia del globo nos dan cuenta de estas perturbaciones y cuantos trastornos han podido alterar la colocacion sucesiva y regular de las materias minerales, á medida que se produjeron y con-

cretaron; y por ellas podemos venir en conocimiento de las causas que han contribuido á que se presenten como fuera del lugar que la época de su formacion las determina.

No es nuestro ánimo tratar de esta clase de distribucion de los minerales en el globo; sino de aquella que tienen con relacion á localidades frecuentadas por el hombre, y donde este las explota y beneficia con preferencia.

La sílice, que forma rocas, cantos ó arenas inmensas y muy conocidas en todos los puntos del globo, nos ofrece algunos de sus compuestos de mas estimacion en España, Siberia, Ceilan y otros puntos, de que tenemos jaspes, ágatas, cornalinas, etc., así como el cristal de roca puro.

Las cales todas, ya la comun que constituye la piedra de construccion, ya las variadas especies de mármoles, yesos, etc., son abundantes en las principales montañas de Cataluña, Vizcaya, Aragon, Andalucía y Castilla, así como en la cordillera toda de los Alpes.

Las piedras finas ó preciosas que forman los

compuestos de alúmina, se encontrarán siempre en terrenos de cristalizacion.

La sal comun se encuentra en abundancia en España, disuelta en agua del mar, de donde se obtiene por evaporacion, como en Torrevieja, los Alfaques, etc.; ó en terrenos interpuestos, formando la *sal gema*, como en algunos puntos de Castilla la Nueva y Aragon.

Los metales son ménos abundantes en su mayor parte que las especies minerales de que acabamos de hablar; y por lo mismo interesa mas conocer los puntos donde se encuentran.

Es rica la produccion que del oro nos ofrecen el Brasil, California, Chile y otros puntos de América, á los que siguen en importancia la Australia y la Siberia. Pero es de notar, en medio de la rareza de sus criaderos, y de que en España no conozcamos ninguno, que se beneficia este precioso metal por sus naturales, sacándolo de entre las arenas de muchos rios por medio del lavado; mereciendo notarse las arenas auríferas del Miño, Sil, Darro, Guadalquivir y algun otro.

Los mas ricos criaderos de *plata* se encuentran igualmente en América, Siberia, Sajonia y Noruega; haciendo un papel importante los de Hiendelaencina, Guadalcanal, Tarragona y otros puntos de España.

Inglaterra, Hungría, Siberia y Chile, son los puntos en que abundan más los minerales de cobre en explotacion; pero no desmerecen en nada los que en España presentan Riotinto, Linares, Astúrias y Cataluña.

En los mismos países que hemos visto se presentan los metales de mas estimacion, abundan todos los demás; mereciendo notarse que España no tiene igual respecto á sus minas de *cinabrio* en Almadén, adémas de beneficiarlo con ventaja en Astúrias.

Tambien la España merece figurar entre los paises mas favorecidos por la naturaleza, respecto á la rica produccion del carbon de piedra; pues cuenta las ricas minas de Astúrias, Belmez y Espiel y otras no ménos importantes, que esperan el desarrollo de las vias de trasporte para dar vuelo á su explotacion.

BOTÁNICA

I

LOS VEGETALES

Nada es capaz de darnos una idea exacta de la Providencia que rige el mundo, como la botánica.

La tierra se presenta á la vista adornada de mullida yerba, de altos y sombríos árboles, de espesos bosques, de ricas frutas ; y esos adornos que deleitan la vista y trasforman en vergeles una superficie, que de otro modo seria un árido desierto, son al mismo tiempo el sustento de los pueblos.

Pero si esto es admirable, lo es mucho mas que el hombre pueda extender la vegetacion, llevarla donde le plazca, y aumentar la produccion. Con depositar una semilla en el fructífero seno de la madre tierra, y dejar al cielo, al sol y á la lluvia el cuidado de ayudar su germinacion, consigue ver cubrirse de verdor el terreno y coger una cosecha que le dé riqueza y bienestar.

Los vegetales, en lo general, nacen en el interior de la tierra y crecen por medio de la sávia, que penetra en las raices, pasa al tronco y despues á las ramas y á las hojas.

Las raices y raicillas son unos apéndices muy porosos, que toman de la tierra las sustancias necesarias para la vida del vegetal. El tronco es, por decirlo así, el cuerpo; y las ramas sostienen las hojas y el fruto.

Los vegetales necesitan aire, luz y calor: sin estos elementos no viven; cuando una casa les roba el sol, viven en la sombra decaidos, encorvados y raquíticos.

Por el otoño la sávia de las plantas vuelve á la tierra, las hojas se secan, mueren y caen al

suelo, y queda el árido tronco y las descarnadas ramas, hasta que el calor del sol les vuelve la lozanía y les cubre de nuevas hojas.

Todos los vegetales producen semilla, de la cual se obtienen nuevas plantas: de modo que hay una generacion de vegetales como la hay de animales.

Cualquiera que sea la contextura del vegetal, está formado de pequeñísimos espacios llamados células; algunas de estas miden sólo la centésima parte de un milímetro de diámetro; y sin embargo, hay vegetales que se componen de una sola célula, como el *protococus nivalis*, que se forma sobre la nieve en algunas localidades: el moho es otro vegetal formado de un hilo celular.

Las paredes de las células están formadas de dos membranas que constituyen una cavidad dentro de otra; y en ella se encuentra una sustancia líquida en la cual se mueven muchos granitos alrededor de un punto central, que se llama el núcleo ó *citoblasto*, segun Schleiden.

Al desarrollarse la célula salen estos granitos, y cada uno de ellos forma una nueva célula con

sus nuevos granos, su centro y su sustancia líquida. Esta verdadera procreacion es tan asombrosa, que hay fungos que procrean en una hora 60 millones de células. Esta fuerza procreadora nos hace ver una individualidad en cada uno de estos granitos, cuya existencia se escapa á la vista humana auxiliada del mas enérgico microscopio.

Nuestros lectores saben lo que es el pólen; ese polvillo impalpable que cayendo, por ejemplo, sobre los cándidos pétalos del lirio, le tiñe de amarillo; pues bien: cada uno de los granos de ese polvo impalpable es un individuo. ¿Es un gérmen muerto ó un gérmen vivo? No lo sabemos; pero lo mas probable es que sea un gérmen animado.

Ese grano diminuto, cuya pequeñez asombra, está formado de dos ó de tres saquitos concéntricos que contienen un líquido en el cual existen infinitos granos dotados de movimiento contínuo.

Esos séres pequeñísimos tienen un movimiento que parece espontáneo, y por esto algunos fi-

siólogos y naturalistas los han comparado á los animalillos espermáticos, y han llamado á las plantas en que se han observado *zoosporeas esporozoideas ó zoospermas*, incluyendo siempre la idea y la palabra de animalidad (*zoos*). A este género corresponden indudablemente las algas, muchas mucilaginosas, el ustilago, las enfermedades del gusano de seda y el *oidium* que corroe las viñas.

Los vegetales traspiran como el hombre.

Casi en todas partes se cree aun que las gotas de agua que humedecen por la mañana las hojas de las plantas son producidas solamente por la condensacion de la humedad atmosférica.

Es, sin embargo, un error.

Muy bien puede el vapor de agua de la atmósfera entrar por algo en el fenómeno, pero en general, el líquido que rueda á modo de finísimas perlas por las hojas de las plantas, proviene de la traspiracion de las mismas.

Para convencernos de la existencia de esta traspiracion, colóquese, segun lo praticó Muschembroek, cierto número de planchas de plomo

en el suelo donde se haya plantado una adormidera, y cúbrase la adormidera con una campana de vidrio. Séquese luego esta limitada atmósfera con cloruro de cal, y aguárdese á que llegue la noche.

Al dia siguiente por la mañana las gotitas de agua aparecerán sobre las hojas, y no obstante la humedad exterior, no habrá podido penetrar en el interior de la campana. De donde resulta que el agua ha sido exhalada por las hojas de la planta.

Lo que se dice de la adormidera se dice tambien de los demás vegetales, si bien unos traspiran mas que otros.

Por ejemplo, el girasol de los jardines traspira mas que un hombre. El sudor que empapa la frente del obrero no llega á la décima parte del agua que suelta esta planta. Haler ha calculado que en superficies iguales, el girasol de los jardines traspira diez y siete veces mas que el hombre.

Hay vegetales que traspiran con tal abundancia, que se ve el agua correr por toda su super-

ficie. De las hojas del yaro de Italia cae el agua gota á gota, como de una piedra de destilar.

En las islas Canarias existe un árbol, el *cesalpina pluvioso*, cuyas hojas se utilizan para proveer de agua á cierta parte de la gente que vive en los alrededores del sitio donde crece. Cada hoja forma un verdadero manantial.

La traspiracion de las plantas no es mas que la consecuencia de la superabundancia vital que poseen. Las vegetales tienen una actividad funcional extraordinaria; y de esto no habrá la menor duda cuando se sepa que las flores de algunos casi queman en el momento de abrirse. El termómetro eléctrico ha dado temperaturas de 40, 50 y hasta 70° centígrados en las flores del yaro de Italia.

Todo es armonía en la naturaleza.

II

PLANTAS, ÁRBOLES Y BOSQUES

Unos vegetales crecen sobre la tierra en inmenso número y con muy poca altura, formando lo que se llama yerba; otros mas crecidos se llaman arbustos, y por fin los que se elevan á gran altura y adquieren corpulencia, se llaman árboles.

Las plantas prestan al hombre inmensa utilidad, en la medicina y en el uso doméstico, en los alimentos y en los muebles, ropas y habitaciones. Bajo este punto de vista el mundo vegetal es uno de los primeros elementos de la industria, si por sí sólo no constituyera la agricultura fuente de la riqueza.

Plantas de uso doméstico. — El *algodon* que sirve para hacer tejidos es producto de una planta que crece en muchos países cálidos, y principalmente en el Sur de los Estados-Unidos de América.

El *lino* es una caña alta y delgada llena de hojas, que produce una florecita azul, y cuya semilla da aceite. La parte fibrosa de la planta sirve para hacer el lienzo y la batista.

El *cáñamo* se asemeja algo al lino, pero sus fibras son mas gruesas. Se emplea para hacer lienzos vastos, cuerdas, cables, etc. Hay algunas otras plantas de cuya corteza se hacen en algunos paises tejidos como con el cáñamo.

La *caña de azúcar* crece sólo en los paises cálidos; y la remolacha produce tambien azúcar indígena, de que hoy se hace mucho consumo en Europa.

El *café* es el producto de una planta que se cultiva en los Trópicos y en los paises próximos al Ecuador; el *té* es tambien una planta de la China.

El *cacao*, arbusto que crece principalmente en la América ecuatorial, produce une nuez y con esta se fabrica el *chocolate*.

La *vainilla*, el fruto de esta planta es una capsula muy alargada que encierra una pulpa de un perfume muy delicioso.

La *canela*, que se coge principalmente en Ceylan, es tambien un producto vegetal; tiene esta planta bellísimas hojas, y su perfume se encuentra en la corteza.

La *pimienta* viene de Java, Sumatra y Malabar; es de un árbol que florece dos veces al año: el fruto se recoge cuatro meses despues de caida la hoja.

La *nuez moscada* es el fruto de un árbol que florece en octubre, despidiendo un delicioso perfume. Se cria en las Molucas.

Plantas oleaginosas. — La *adormidera* es una planta herbácea y venenosa, cuyos granos dan un aceite que tiene muchos usos.

La *almendra*, el *olivo*, el *fabuco* ó fruto de la haya, la *nuez* y la *bellota*, dan tambien aceites de gran aplicacion en la medicina y en la economía doméstica.

El *tabaco*, planta herbacea, de tamaño alto, de un consumo inmenso, y de la cual se saca la *nicotina*, veneno muy activo.

Plantas colorantes. — El *añil* es una planta que crece en las regiones ecuatoriales y en la In-

dia. De la corteza, de las ramas y de las hojas, se saca esa pasta de lindo color azul tan útil en tintorería.

El *nopal* es un cactus ó planta con espinas, que da vida á un insecto llamado *cochinilla* : pulverizado este da un color rojo hermosísimo.

El *pastel* ó *glasto* da tambien color azul para la pintura; y el palo de campeche el color rojo.

El *azafran* que se cria en España, da un color amarillo que se emplea principalmente en los comestibles; y la *rubia* produce un color rojo inalterable, que se usa por esta razon en la tintura de lanas.

Plantas medicinales. —La *malva* y el *malvavisco* que se coge en abundancia en nuestros campos, es calmante; la *manzanilla* que se usa en infusion; la *grama* cuya raíz es refrescante; el *ricino* ó *higuera infernal*, el *maná* y el *jalap*, purgantes; la *coclearia*, anti-escorbútica; el musgo de Córcega, antídoto contra las lombrices. La *salvia*, que tiene flor azul y olor penetrante; el *romero*, la *melisa*, el *hisopo*, el *tomillo*, la *menta*, el *serpol*, y otras muchas aromáticas. La *centáura*, fe-

brífuga y estomacal; el *lichen*, la *valeriana*, el *ajenjo*, y la *quinina*, que es tan útil en las fiebres intermitentes, y la *zarzaparrilla* como atemperante.

Plantas venenosas.—La *belladona* y la *mandragora*, plantas á quienes atribuian los antiguos maravillosas propiedades; la *cicuta*, que dió la muerte á Sócrates; el *acónito*, que tiene flores violadas; el *beleño*, de fétido olor. El *manzanillo*, árbol de América y Africa, de donde los salvajes extraen el jugo venenoso para sus flechas, y cuya sombra segun la tradicion, es mortal; la *lechuga, silvestre;* la *laureola* cuya corteza aplicada sobre la piel hace salir ampollas; la *adormidera*, que da el ópio, bebida calmante en pequeñas dósis, y los *hongos*, que se confunden fácilmente con las setas.

Los árboles, no solo rinden sabrosos frutos, sino que producen sombra refrescante, sanean el clima y nos dan la madera que empleamos en las construcciones.

La *encina* y el *alcornoque* son utilísimos; de la corteza de este se saca el corcho, y la de

aquel sirve para curtir las pieles. La *agalla*, que entra en la composicion de la tinta, se saca tambien de la encina.

El *abeto*, el *fresno*, el *olmo*, el *acer*, el *abedul* ó *álamo* blanco, el *haya* y el *sáuce*, tan comunes en Europa, sirven para obtener madera que se usa en la ebanistería ó para el fuego.

El *cocotero*, creacion de la naturaleza tropical, contiene un líquido agradable, una carne muy alimenticia encerrada en un fruto de cáscara dura, de la cual se hacen utensilios.

La airosa *palmera*, que crece en los paises cálidos, produce los dátiles y el aceite de palma. El *cerezo*, el *guindo*, el *peral*, el *melocoton*, el *ciruelo*, etc., dan ricas frutas, y sobre todo, el *olivo*, riqueza de Andalucía, da el aceite y la aceituna.

Las plantas ejercen una poderosa influencia en la atmósfera, y los bosques pueden variar el clima de un pais.

Las plantas, sin exceptuar las mas humildes, reducen á vapor y trasmiten á la atmósfera volúmenes de agua considerables.

Por eso el labrador cuida de arrancar las malas yerbas que nacen junto á la planta útil, pues de lo contrario absorberian la humedad de la tierra, con detrimento de la última, que tiene á veces que extender sus raices á lo lejos en busca del agua necesaria para su vegetacion.

La cantidad de líquido que traspiran las plantas, excede con mucho á lo que pueden imaginar los que no han hecho experimentos en esta parte. Una rama de *helianthus annuus* dentro de una botella de agua y expuesta al sol, absorbe y traspira esta agua con rapidez verdaderamente prodigiosa· Por eso el *helianthus*, cuyas raices son algo largas, es malísimo vecino para los otros vegetales.

Y sin embargo, ese paso de la humedad de la tierra á las raices de las plantas no se verifica con tanta prontitud y facilidad como la traspiracion por las hojas, lo cual es una fortuna, porque si la absorcion de aquellas fuese como la de estas, la desecacion del terreno seria mayor, y los perjuicios de mas monta. De la diferencia de traspiracion entre las raices y las hojas, pro-

viene el que las últimas se marchiten cuando el calor es muy fuerte. La lluvia, sin penetrar en las hojas, modera su evaporacion y restablece el equilibrio.

En cuanto á los bosques y montes, su influencia sobre los climas depende: 1° De la extension del monte. 2° De la altura de los árboles y de su naturaleza, segun que sean de hojas caducas ó persistentes. 3° De la potencia de evaporacion por las hojas. 4° De la facultad que tienen de calentarse ó de enfriarse como todo cuerpo que está en la atmósfera. 5° De la naturaleza y del estado físico del suelo y del subsuelo. Esta influencia se ejerce tambien sobre las aguas corrientes y sobre los manantiales.

La temperatura del suelo varia segun la vegetacion y la tierra que le constituye. El terreno negro y blando es mas templado que el blanco y duro; el que está cubierto de guijarros y arenas silicas conserva bien el calor; así las tierras en que haya piedras, convienen mejor á la uva que las cretáceas y arcillosas. Puede observarse este fenómeno en la Alcarria y la Mancha, donde las

piedras que cubren muchos terrenos favorecen á las vides y al olivo.

Un bosque debe considerarse como un orígen de evaporacion extremadamente enérgico, un conducto por donde el agua de la tierra se deposita en el aire. Y para comprender la razon del frio y la humedad que se sienten en los lugares próximos á los bosques, basta calcular el enorme volúmen de agua trasformada en vapor y la cantidad de calor absorbido.

El frio de la noche, condensando este vapor, da origen á la neblina que rodea los bosques, y que, convertida en nube al dia siguiente, es impulsada por la brisa; de modo que el agua robada á la tierra no le es restituida nunca totalmente.

Conocida la influencia de los montes, es fácil hallar los efectos de las talas. Segun lo que hemos dicho, la tala de un terreno silíceo elevará la temperatura media del aire mas que la tala de cualquiera otro terreno. Si las arenas del desierto de Zahara llegasen á verse cubiertas de árboles, no se calentarian tanto, y los vientos

del Sur en España y Francia serian mas frescos.

Los efectos del desmonte en los manantiales y en las cantidades de agua viva que corren en un país, no son menos importantes. Desgraciadamente no siempre se pueden prever las influencias de un bosque sobre un manantial. Sin embargo, pueden sentarse estas conclusiones: Las grandes talas disminuyen la cantidad de agua que corre por un país; disminucion que puede atribuirse á la menor cantidad de lluvia anual, á la mayor evaporacion, á estas dos causas combinadas, ó en fin, á una nueva distribucion de las aguas de lluvia. El cultivo introducido en un terreno árido y descubierto, disipa una parte de las aguas corrientes. Los bosques, conservando las aguas vivas, dirigen y regularizan su movimiento. La humedad que reina en los bosques y la intervencion de las raices para hacer el suelo mas permeable, deben tomarse en consideracion. Las talas en los paises montañosos ejercen una gran influencia sobre las corrientes de agua y los manantiales; en terreno llano obran solo sobre estos.

El desmonte de un país arenoso puede producir el enarenamiento de las llanuras cercanas; así se explica la formacion de las dunas en las landas de Gascuña. Los vientos arrastran las arenas hasta que encuentran un obstáculo, y entonces forman un dique ó una série de dunas que detienen las aguas, las cuales se infiltran en las arenas, produciendo la adhesion de los granos al mismo tiempo que los fijan en el suelo. Los vientos no se llevan mas que la parte superior que va á formar nuevas dunas mas adelante.

El estudio de los montes es, pues, ulilísimo.

III

DISTRIBUCION DE LOS VEGETALES EN EL GLOBO

En la tierra han existido antes que el hombre varias razas de animales, que han desaparecido despues por completo, y otras que existen todavía, pero que han ido retrocediendo desde el polo

hácia el Ecuador, buscando una temperatura propia para su organizacion.

Pues lo mismo sucede con los vegetales. En las épocas primitivas hubo una vegetacion distinta de la que hoy vemos, y crecian en ciertas regiones plantas cuya existencia es hoy imposible.

La tierra varia á cada momento; momento, decimos, porque los siglos lo son respecto de la duracion del globo. Las plantas que hoy la visten y engalanan, los animales que sustenta, los pájaros que cruzan rápidamente su atmósfera, no son las plantas, los animales y los pájaros de los primeros tiempos de nuestro planeta.

Esta tal ó cual ciudad que hoy vemos árido y de mezquina vegetacion, esas llanuras descarnadas y arenosas por que extiende la vista el paseante, fueron en tiempos anteriores fértiles y espesos bosques, y en épocas mucho mas antiguas ofrecian una vegetacion fuerte, exuberante, como la de la India; en la cual vivian paquidermos como el elefante, y fieras como el leon.

La mayor parte de los geólogos creen que la

vegetacion en sus primeros tiempos fué mas uniforme que lo es hoy. Así parece demostrarlo gran número de observaciones, en que los restos de la antigua vegetacion, en muy diversos lugares, no presenta mas diferencia que la correspondiente á la época en que vivieron.

En la actualidad la distribucion de los vegetales, así como la de los animales, depende de una série de causas naturales modificadas sucesivamente.

A consecuencia de fenómenos astronómicos que son muy conocidos, la vida ha ido abandonando poco á poco las heladas regiones polares, y las nieves han ido blanqueando las altas cumbres de las montañas y reemplazando á la egetacion.

Como es fácil comprender, esta gran trasformacion es obra de muchos siglos : la tierra en general no ha variado desde que tenemos datos exactos, por los libros, de su estado. Las plantas admiten una gradacion casi infinita en la duracion de su vida, gradacion que excede los límites de la que tienen los animales.

Hay plantas efímeras que apenas nacen y mueren; plantas que viven una noche y al salir el sol entregan su vida; plantas que nacen con el astro del dia y mueren en brazos de la noche, y hay plantas que ven sucederse los siglos y pasar las generaciones sin perder un ápice de su vigor y lozanía.

El olmo, que vive mas de 300 años; el olivo 800; el cedro del Líbano 900; el tilo mas de 1.000; la encina 1.500; el baobal mas de 5.000; el ciprés de Oajaca, que vió descansar á su grandiosa sombra á Hernan-Cortés; la encina de Allouville en Francia, que tiene 30 piés de circunferencia y sirve de ermita desde el siglo XVII; el cedro de las calaveras en California, que tiene 2.500 años, son otros tantos ejemplos de esa prolongada vitalidad.

La vegetacion abraza todo el globo, desde las áridas cumbres de los Andes, en que el liquen se pega á las rocas mas duras, hasta el seno de los profundos mares, de los cuales se elevan islas flotantes de algas y de fucus.

Cada lugar de la tierra tiene hoy su vegetacion propia, que está determinada por el frio y

el calor, por la luz y la sombra, por la tierra seca ó húmeda. Pero lo que mas influye en la vegetacion es la temperatura.

Los paises siempre frios, las heladas regiones de los polos ofrecen una vegetacion, si no siempre pobre, á lo menos uniforme, monótona. Los países cálidos y los templados presentan una riquísima variedad de vegetacion segun la altura del terreno. Al pié del monte Ararat se encuentran las plantas de la Armenia; en la falda crecen los vegetales de Italia, y en las cumbres los de Escandinavia.

A veces la naturaleza, siempre fantástica y caprichosa, se ha complacido en reunir en las plantas de una misma familia las propiedades y las aptitudes mas opuestas. Así, entre las solanáceas al lado de las plantas mas peligrosas, junto á la mortal belladona, al narcótico beleño, al emponzoñado datura, á la mandrágora mágica y á la pérfida dulcamara, encontramos el pimiento, tan apetecido de los golosos; el tomate, la berenjena, el tabaco, y por último, la inapreciable patata.

De igual modo, entre las criptógamas, las setas comestibles vegetan confundidas con las especies mas nocivas; entre las umbelíferas, la cicuta es prima hermana del peregil, del perifollo y del ápio, y su parentesco es tan cercano y su analogía tanta, que ha dado lugar con frecuencia á fatales errores y tristes accidentes; entre las cucurbitáceas, el honrado y pacífico melon es hermano de la coloquíntida, etc.

En España, país privilegiado para la agricultura, tenemos ó podemos tener las plantas que hay desde el Ecuador hasta los polos. La region tropical al pié de las montañas de Andalucía nos da la palma, la banana y el azúcar; la region cálida templada, que empieza en Sierra-Morena, á los 420 metros produce el olivo y el naranjo; la fria templada, que comprende las mesetas orientales hasta los 1.000, metros, nos da los árboles forestales; la region fria desde 1.000 metros produce los pinabetes y las coníferas; la region ártica, en las alturas de Sierra-Nevada, produce los arbustos alpinos, y la region polar nos da en los esquistos de la misma Sierra los pastos alpinos.

El hombre se aprovecha de esta diferencia de temperatura pare aclimatar las plantas, y así vemos crecer la achicoria en la Siberia y en la bahía Hudson, y la grosella en los paises del Norte. Y cuando el terreno no se presta á ello, se crean atmósferas artificiales : de este modo vemos desarrollarse en nuestras estufas las brillantes flores de la zona tórrida.

Hay plantas cosmopólitas que parecen han sido criadas para vivir en todos los climas : hay otras que se trasportan por medio del aire ó del agua que arrastran los ligerísimos granos de la simiente; y hay otras, en fin, que el hombre ha trasplantado y aclimatado como el café, llevado de Arabia á América; la patata traida de América á Europa, y muchos vegetales del Brasil traidos á Inglaterra y Portugal.

El número de plantas es inmenso : la geografía botánica no está bastante adelantada para poder clasificarlas y enumerarlas todas.

Los profundos valles de América, las altas montañas, los terrenos de la Oceanía, el interior de Africa y sobre todo el seno de los ma-

res que contienen una porcion de vegetales que todavía no conocemos ó cuya utilidad no sabemos.

Humboldt, ese génio universal á quien tanto admiramos, ha clasificado las plantas por su distribucion geográfica del modo siguiente :

Europa..	7.000
Asia templada.	1.500
Asia equinocial.	4.500
Africa...	3.000
América templada.	4.000
América equinocial.	13.000
Nueva Holanda y mares del Sur. .	5.000
	38.000

Estos números distan mucho de ser exactos pero demuestran desde luego lo que venimos diciendo acerca de la riqueza vegetal de los paises cálidos. En estos paises la vegetacion brota poderosa, embalsamando el aire y cargándole de exhalaciones que despiden enormes árboles, gigantescos arbustos, entrelazadas cañas, extensas hojas de magnitud y brillo admirable, y flores de vivísimos matices.

De las 50.000 especies diferentes que forman

hoy la riqueza vegetal conocida en el globo, hay muchas extendidas por casi toda su superficie, al paso que se encuentran otras que solo habitan las regiones polares, otras bien diferentes, las ecuatoriales. El número de las menos perfectas está en la relacion de uno á cuatro y medio con las mas perfectas, disminuyendo estas á medida que nos separamos del Ecuador, especialmente desde los 60° de latitud Norte y los 30° de latitud Sur.

Constituyen la geografía botánica del globo, la *estacion* y la *habitacion* de las plantas, entendiéndose por la primera, la naturaleza física de la localidad en la cual vive cada especie; y por la segunda, ó sea la *habitacion*, la region ó parte del globo en que cada especie habita, ó mas conocida.

Diez y siete estaciones y veintidos regiones botánicas son las que se distinguen en nuestro globo, que equivalen á otras tantas denominaciones dadas á las plantas, segun donde se producen, ó divisiones hechas en la superficie, segun las especies vegetales diferentes que se pro-

ducen, y de las cuales toman su nombre en esta forma: ESTACIONES: 1°, *De plantas marítimas* ó *salinas*, que son las que habitan á las orillas del mar ó manantiales de agua salada; 2°, *Plantas marinas*, que son las que viven sumergidas ó flotando en la superficie del mar; 3°, *Plantas pantanosas;* 4°, *Amáticas*, que viven en agua dulce; 5°, De *prados;* 6°, *Plantas de terrenos de cultivo;* 7°, De *rocas ó murallas*, como la hiedra, etc.; 8°, De *terrenos movedizos y sustanciales*; 9°, De *escombros*, como la parietaria y la ortiga; 10°, De *bosques*, como la encina y el pino; 11°, De *monte bajo;* 12°, *Subterráneas* ó de cavernas; 13°, De *montañas*, que son las que crecen en las regiones de las nieves perpétuas; 14°, *Parásitas*, que sacan su alimento de otros vegetales; 15°, *Seudo parásitas*, que viven sobre vegetales muertos; 16°, Plantas que solo vegetan en las *aguas termales;* y 17°, Plantas que no se desarrollan sino en infusion y en líquidos artificiales.

Pero despues de esta division, conviene tener presente que las plantas cultivadas por la mano del hombre viven mejor ó peor fuera de su esta-

cion propia, segun los cuidados que se la prodigan; y suelen á veces acostumbrarse á estaciones tan distintas, que hacen olvidarlas de su orígen primitivo. Y tambien se puede añadir, que la estacion de una planta sobre el nivel del mar varia tanto, cuanto mas varia desventajosamente su habitacion ordinaria del clima de los países templados: que las plantas que crecen á todas latitudes, crecen á todas alturas; y por último, que las plantas que crecen y viven sólo en una latitud determinada, se las encontrará siempre á toda altura sobre el nivel del mar, en que la temperatura corresponde á la misma latitud.

Son del mismo modo que las veintidos regiones botánicas las siguientes: 1.ª La region del *musgo* ó flora ártica, que abraza todos los climas frios de ambos hemisferios, y se extiende á las cimas de las elevadas montañas de los países que están entre los Trópicos. 2.ª La de las *umbelíferas* y *crucíferas*, que se extiende por casi toda Europa, y parte de Asia, hácia el Cáucaso. 3.ª La region de las *labiadas*, que comprende la Europa meridional y Norte de África. 4.ª Region de la *capri-*

foliaceas que corresponde al Mediodia de Asia y Norte de América.

Siguen á estas las regiones de la *magnolia cæ-tus quinina*, hasta el número de siete, que comprenden todos los climas y regiones de la América central, la del Sur y Mediodia de África. Vienen luego la region *antártica*, y la de la *Nueva Zelanda*, cuyos nombres dan á conocer perfectamente que ocupan los países de América, Africa y Australia; y á las de los *mirtos* y *acacias*, que se halla en los mismos países; siguen la de la *Florida*, *Africa Oriental* y *Occidental*, la *India*, *Cochinchina*, *Arabia* y *Persia* y *Mar del Sur*, cuya poderosa botánica conserva un carácter especial en cada una, sin embargo de haber llevado á todos los países civilizados del globo algunas de sus envidiadas especies, aunque no aquellas de cuyas maderas y frutos sacan su principal riqueza.

ZOOLOGIA

I

LOS ANIMALES EN GENERAL

La zoología es aquella parte de la historia natural que trata del reino animal.

Los animales son séres vivos, con facultades de sentir, moverse y nutrirse. Están dotados para ello de partes, que se llaman *órganos*, en que residen estas facultades.

Los actos que ejecutan estas partes, mostrando cada una de las facultades, se llaman *funciones* de la *sensibilidad*, *nutricion* y *locomocion*, ó movimiento voluntario: y el conjunto de órganos ó

partes que han de concurrir al desempeño de una misma funcion, se llama *aparato*.

Las dos funciones que caracterizan la vida de los animales son: la sensibilidad y locomocion, á diferencia de los vegetales que carecen de ellas.

La *sensibilidad* se desempeña por un conjunto de cordones mas ó menos numerosos, que los animales tienen perfectamente distribuidos por el interior de su cuerpo y enlazados entre sí, que se llaman *nervios;* y todos ellos forman el sistema nervioso.

La vida de relacion, que consiste en la comunicacion del animal con todo lo que le rodea, tiene su asiento en el sistema nervioso; pero no ofrece este igual grado de perfeccion en todos los animales, por cuya razon no es igual su sensibilidad y actividad.

El sistema nervioso es el aparato destinado á recibir las impresiones del mundo exterior, trasmitirlas al cerebro ó centro en que tienen asiento las facultades intelectuales, y cuantas impelen al animal á ejecutar actos y movimientos á que

presiden los sentidos. De aquí el que la sensibilidad activa, ó que obra á voluntad del sér, se divida en sensibilidad del *tacto*, del *oido*, de la *vista*, del *gusto* y del *olfato*, segun que cada órgano ó aparato especial de estos mismos sentidos obre y sirva para recibir cada clase de impresiones.

Hay animales que tienen muy imperfectos varios y aun todos estos sentidos; otros que carecen de alguno, y muchos de los mas.

Tambien el sistema nervioso preside al movimiento voluntario de los animales, ó mas bien lo dirige; y para que esto pueda ejecutarse, están dotados los séres de la facultad de contraer ciertas partes blandas de su cuerpo, que se llaman *músculos*, con los que algunos animales se mueven cuanto conviene á su organismo; y arrastran en otros ciertas partes duras á que están ligados, que se llaman *huesos*.

El conjunto de músculos se llama aparato muscular. Los músculos son en unos animales rojos y fibrosos; en otros, blancos y de mayor ó menor consistencia, dependiendo este color del que tiene la sangre con que se nutren.

La reunion de partes duras ó huesos que sirven como de armadura, sosten y palancas para el movimiento de los animales, en los que las tienen por dentro; y como de cubierta ó escudo en los que los tienen por fuera, se llama *esqueleto*. Hay animales que carecen de él.

La facultad que tienen los animales de nutrirse, ó sea de reparar las pérdidas que sufren constantemente sus órganos, constituye la funcion de la nutricion, que está compuesta de una série de actos que se refunden en la *digestion* y *asimilacion*.

La *digestion* no es otra cosa que la conversion de los alimentos, dentro del cuerpo del animal, en una sustancia á propósito para reparar las pérdidas de sus órganos, despues de haberlas llevado al límite de su desarrollo.

La *asimilacion* es la fijacion de nuevas sustancias en las de los órganos del sér, para que conserven las propiedades vitales.

La *digestion* la constituyen varios actos propios de diversos aparatos; pues el animal toma los alimentos, los introduce en la boca, los tritura ó

mastica y mezcla con jugos propios, los traga ó empuja hácia el estómago, donde se descomponen y forman una sustancia pastosa llamada *quimo*, que pasa á los *intestinos* para separarse de una gran parte inútil, y mezclarse con la sangre, una vez convertida en *quilo*. Este producto de la digestion se mezcla, en efecto, con la sangre en unos tubos llamados venas y entra en la circulacion para ser conducido al corazon y recibir el impulso que la lleve al pulmon ó aparato respiratorio, donde bajo la influencia del aire atmosférico adquiere las propiedades vitales. De allí vuelve al corazon para que, á un nuevo impulso de este centro, marche por los tubos llamados arterias á nutrir todas las partes del cuerpo, dejando á su paso la parte inútil que aun le queda en sacos ó bolsas que la expelen en forma de orina, saliva, etc.

Regularizan esta funcion otras dos, que se verifican tanto en el interior como al exterior, y se denominan *absorcion* y *exhalacion*. Por la primera entran en la economía de la vida, en los órganos y tejidos, despues de haberlo verificado por los

poros de la piel, los fluidos necesarios para moderar la rigidez que en otro caso produciria la constante accion ó trabajo de los órganos. Por la segunda se expele en forma fluida, y á veces hasta en gotas, constituyendo el sudor de nuestra piel, toda la parte inútil á la salud de los órganos interiores.

La *reproduccion* ó conservacion de las especies animales sobre la tierra se verifica por la sucesion no interrumpida de los individuos, dándose orígen unos á otros.

Los animales pueden dividirse, para hacer este ligero estudio, en mamíferos, cuadrúpedos, insectos y aves.

Los *mamíferos* estan dotados de sentidos; gozan, hasta cierto grado, de moverse espontáneamente, y tienen la conciencia de su existencia, así como tambien un instinto mas ó menos perfecto. Se reproducen por medio de pequeñuelos, que crian con la leche de sus mamas, y son así *vivíparos*.

La mayor parte de los animales se alimentan de yerbas y plantas, lo mismo que de simientes y

frutas. Otros se proporcionan el alimento matando criaturas mas pequeñas y mas débiles que ellos.

Los *cuadrúpedos* son animales que tienen el cuerpo cubierto de pelos, lana ó pieles.

El caballo, el perro, el carnero, el gato, son cuadrúpedos. El buey y el carnero constituyen el principal alimento del hombre.

La piel de estos animales sirve para fabricar el cuero de que se hace el calzado; sus huesos se emplean en la fabricacion de botones y mangos de cuchillos. Sus cuerpos se utilizan para hacer peines, sus uñas para cola, y su grasa suministra el sebo de las velas. La lana de los carneros se convierte por la elaboracion en las mas preciosas telas.

Algunos de los grandes cuadrúpedos, como el leon, el tigre y el lobo, son fieras, esto es, viven matando otros animales, que no pueden defenderse. El caballo, la vaca, el asno, el perro y el gato comen el alimento que se les prepara. Por eso se les llama *animales domésticos*, y son muy útiles al hombre, que debe tratarlos

siempre bien, en recompensa de su docilidad y de sus servicios.

La vaca es considerada como el mas útil de los animales, por su leche, que entre otras cosas, sirve para hacer el queso y la manteca; por su carne y demás circunstancias antes referidas.

El caballo es casi tan útil como la vaca. Se le utiliza para montar, para tirar, para cargar grandes pesos; se le emplea tambien en los trabajos de la labranza, y hasta en mover molinos y otras máquinas.

Hoy el vapor va sustituyéndose al caballo en las mas rudas faenas.

Los perros cobran cariño al hombre, y guardan sus habitaciones durante la noche. Los cazadores se sirven de ellos para descubrir la caza; y algunas especies cogen las ratas, mientras que otras se acostumbran á tirar de pesos considerables.

En general, los perros son muy cariñosos, y se les ve esforzarse en salvar á las personas cuya vida peligra. ¡Cuántos niños, y aun hombres, han sido sacados del agua por ellos! ¿Quién no

ha oido hablar de los perros del monte San Bernardo?

Los gatos son tambien útiles en las casas, pues se encargan de destruir los ratones, tan dañinos bajo todos conceptos.

Los conejos y las ardillas se domestican, y sirven para entretenimiento del hombre.

Antiguamente la ignorancia fué causa de que se reputasen sagrados algunos animales, rodeándolos de respeto y veneracion; y por el contrario, de que se tuviese horror á otros. El sano juicio y la razon han echado por tierra tan absurdas supersticiones. Solo unas pocas tribus indias y algunos salvajes de la Polinesia practican aun el culto grosero de los animales.

Los *insectos* están esparcidos en innumerable cantidad por toda la superficie de nuestro globo.

Las moscas, los mosquitos, las abejas y las mariposas, son los insectos que vemos revolotear alrededor de nosotros en la primavera y el estío.

Los insectos sirven de pasto á los pájaros y á los peces. Uno de los insectos interesantes y

útiles es el gusano de seda, especie de oruga que se convierte en mariposa, cuyos huevos producen gusanos; los cuales, criados con las hojas de la morera, se hilan una envoltura ó *capullo* lleno de delgadas hebras, de que se fabrican la seda y el terciopelo.

La abeja suministra la miel y la cera. En muchos países son salvajes, y fabrican su miel en los agujeros de los árboles, ó en las hendiduras de las rocas.

En Europa se cria á las abejas en corchos, especie de casitas donde estos insectos ejecutan en comun sus maravillosos trabajos.

La cera, amarilla de ordinario en su estado natural, se blanquea y sirve para hacer bujías, flores artificiales, etc.

De los *insectos* microscópicos hablaremos en capítulo aparte,

Los *pájaros* son animales provistos de alas, que los sostienen en el aire, y por cuyo medio recorren grandes espacios sin fatiga.

Sus nidos, que construyen en las ramas de los árboles, en los huecos de sus troncos, en las

grietas de las rocas, en los matorrales, bajo el musgo, ó en la yerba de los prados, son verdaderas maravillas de arquitectura.

Los pájaros, además de contribuir á nuestro recreo, nos prestan incalculables servicios. Son amigos fieles del hombre, y los únicos auxiliares con que cuenta para impedir la propagacion de los insectos, azote de todos los cultivos. Pero el hombre, por una extraña ceguedad, es su mas cruel enemigo.

El habitante de los campos, que deberia bendecirlos y protegerlos, les arma lazos y los persigue sin piedad. Los niños roban sus nidos y destruyen sus huevos.

Vamos á enumerar algunos de los servicios que nos prestan las aves.

El águila, el milano, el gavilan, el buitre, el cuervo y demás aves de rapiña, devoran los cuerpos de los animales muertos que, por su podredumbre, infestan la atmósfera.

La corneja, el esmerejin, las aves de rapiña *nocturnas*, como buhos, machuelos, etc., que la ignorancia cree de mal agüero, hacen encar-

nizada guerra á las ratas, topos, turones, lirones, etc.

La churruca, el ruiseñor, la alondra, la golondrina, el gorrion y otros muchos pájaros, se alimentan de moscas, gusanos, orugas, etc.; la cigüeña, la grulla, la garza comun, serpientes, culebras, saltamontes, lagartos y sapos.

El pato se encarga de limpiar de caracoles los jardines.

Los pájaros viajeros, en su peregrinacion, trasportan simientes exóticas y contribuyen á propagar ciertos vegetales.

Las aves acuáticas, depositando sus inmundicias en la desnuda sima de los escollos ó en sus costas, los fertilizan y convierten en jardines. ¿Quién ignora hoy lo que vale el *guano* y la importancia de las islas Chinchas?

En cambio de estos servicios, la imparcialidad nos obliga á enumerar algunos daños, debidos á la raza alada. El cóndor, el águila, el buitre, el milano y otras aves de rapiña, matan á veces las cabras y las ovejas. Los halcones, los gavilanes, las urracas, persiguen á las gallinas y los pollos,

y se los comen. Las cigüenas devoran, no solo á los animales dañinos citados, sino tambien las alondras, las abejas y los huevos de los peces. Los gorriones se alimentan del trigo, de las uvas y otras frutas. Pero bien considerado todo, los daños son insignificantes, comparados con las ventajas.

Las aves se reproducen por medio de huevos, que ponen en mayor ó menor cantidad, y para empollarlos los calientan, abrigándolos con su cuerpo. Cuando se abren y salen los hijuelos, les llevan el alimento en el pico, y se le dan hasta que ellos puedan proveer por sí mismos á su subsistencia. Tienen el cuerpo cubierto de plumas.

Las pájaros son *ovíparos*.

II

PISCICULTURA

La piscicultura, de que debemos ocuparnos especialmente, por ser cosa poco conocida por los

niños, es uno de los recursos que la próvida naturaleza abre á la actividad del hombre, á medida que, con su investigacion paciente, con sus incesantes trabajos, aumenta la luz de su inteligencia, agranda el caudal de sus conocimientos; á medida que va acaudalando los merecimientos de los esfuerzos de las generaciones en el camino de su perfeccion, que aumentan sus necesidades y le son necesarios nuevos medios de satisfacerlas.

Hasta nuestros tiempos, solo ha sido conocida la influencia del trabajo del hombre en la propagacion y conservacion de la vida de los animales terrestres y de las plantas; la de los séres que vivian en el fondo de las aguas, y que eran igualmente necesarios para su alimentacion, se creia abandonada al azar con muy poca influencia en su reproduccion : solo se estudiaba el arte de extraerlos con mayor facilidad y en mas grande número. Modernamente se ha conocido que puede el hombre obrar con tanta eficacia, como en los animales terrestres y en las plantas, en la propagacion de los peces, para aumentar su nú-

mero en proporcion á sus necesidades; y se está haciendo de ella un arte, que es la piscicultura.

La naturaleza ha dotado á los peces de una gran fuerza reproductiva, y señalado al hombre su lugar en los cuidados de que debe rodearla para que llegue á sazon. Se observa que gran número de huevos que deponen los peces no llegan á ser fecundos, y aunque lo sean, les faltan despues las condiciones para dar la vida á los séres que encierran; la ciencia y los procedimientos verificados con gran acierto, han demostrado que le es dado coadyuvar artificialmente las operaciones de la fecundacion y de la incubacion.

Ha demostrado además la experiencia, que abandonados los peces en los primeros momentos de su vida en las aguas profundas, con frecuencia sirven de pasto á los adultos de su misma especie, ó de especies diferentes, como sucederia á la mayor parte de los animales mansos si se les dejara abandonados; por lo tanto, que es necesario que, durante un determinado espacio de tiempo, se vele por su conservacion, procurando

tenerlos alejados de la compañía de los adultos; y que se prestan á ello generalmente los lugares en donde nacen, y tambien dando á estos el alimento que les falta.

Conforme á estos conocimientos existen en varios paises, especialmente en Francia, establecimientos de fecundacion artificial de huevos, que cuidan tambien de la apertura de los mismos y del nacimiento de los pececitos, de la propagacion y aumento de las especies y estudio de las condiciones en que puede verificarse mejor.

De algunos años á esta parte, la piscicultura ha dado en esta nacion un gran paso con los luminosos trabajos y pacientes estudios de un sabio ilustre, el conde de Galbert. Este ha adelantado mas los procedimientos de la piscicultura de lo que se practica en todos los establecimientos, añadiendo á ella la operacion de proteger á los pececillos; y ha estudiado en las grandes masas de agua que ofrece la Francia y la Saboya el medio de realizar el nuevo arte. Son curiosas sus observaciones: merecen que nos detengamos en ellas.

En una de sus propiedades, situada en la villa de Buise, canton del Isere, ha creado el mas completo y acabado establecimiento de piscicultura que se conoce en Francia, y es la admiracion de cuantos lo visitan. En él se practican todas las operaciones necesarias para la cria y desarrollo de los peces, principalmente de la trucha, por medio de la separacion en diversos estanques, segun las edades, y se llega al mayor grado de aprovechamiento de la fuerza reproductiva de la especie.

Por lo que se refiere á nuestro suelo, decia en cierta ocasion el conde de Galbert estas palabras :

« En Cataluña, cuyas costas baña el Mediterráneo y cuyas corrientes de agua deben llenarse á la época del desove de millares de peces de mar, dichos emigradores, seria una operacion fructuosa el establecimiento de lo que llamais *masses* porque no solo asegurarian á los propietarios de la corriente una renta considerable, sino que protegerian la fecundacion y la incubacion, asegurando el aumento del pescado.

« Sabido es que, concluido el desove, vuelven los peces á la mar. Podrian colocarse entonces en las corrientes algunas redes, de modo que permitiesen escoger los peces para guardar todos los que tuviesen dimensiones para la venta, abandonando á la corriente los menos estimados en el consumo ó el comercio. Esto se practica en Escocia en la pesca del salmon con gran ventaja de los pescadores escoceses.

« Hay en el Mediterráneo la alosa, el sargo y muchos otros peces que remontan las corrientes á veces hasta mas de ochenta ó cien leguas de la ribera del mar; es una mina que explotamos mal, y de la que sabemos sacar muy poco provecho. »

Otra importante cuestion que se ha suscitado hace poco tiempo es la de si los pescados marínos pueden vivir en el agua dulce, problema que si se resolviera disminuiria notablemente el precio de estos pescados en los puntos lejanos á las costas.

El doctor Mac-Culloch asegura, citando una porcion de observaciones y experimentos, que

muchos pescados de mar no tienen repugnancia alguna al agua dulce, y que viven y se propagan en ella lo mismo que en el mar. No hay para esto, dice, ninguna dificultad química. El agua es para los peces, lo mismo que el aire para los animales terrestres, el *medium* de la respiracion y del movimiento. Obra sobre las agallas, que son sus pulmones, por medio del oxígeno que contiene; pero se sabe que es mucho mas fácil separar el oxígeno del agua dulce que del agua salada, y por consiguiente el acto de la respiracion debe ser mas fácil en aquella que en esta.

Por lo demás, las aguas dulces tienen las mismas variedades en el suelo para recibir el huevo que el mar; y respecto del alimento, aunque algunos pescados comen plantas marinas, la mayor parte son carnívoros. Todas las especies viven comiéndose unas á otras, de modo que todo está reducido á que no falten diversas especies de pescados. Una merluza puede poner de una vez seis millones de huevos; de modo que con pocos individuos aclimatados se tendria inmenso número de pescados, porque el Creador ha dado á

los peces esta fecundidad inmensa para que no les falte el alimento. En cuanto á la vegetacion submarina, parece mas bien que tiene por objeto servirles de refugio que de alimento.

Hoy está este problema, como vulgarmente se dice, sobre el tapete. Unos, como Mac-Culloch, en teoría creen posible la aclimatacion; otros la niegan, fundándose en que la naturaleza, al dividir los pescados entre los rios y la mar, habrá tenido alguna razon, superior á los deseos del hombre; y por último, otros creen que la aclimatacion debe hacerse poco á poco, variando la naturaleza del pescado.

III

LOS ANIMALES MICROSCÓPICOS

El microscopio, instrumento que sirve para presentarnos amplificado el tamaño de los objetos pequeños, nos ha descubierto un nuevo mundo, que ha recibido el nombre de mundo microscópico.

Si cogemos con la punta de un alfiler una gota de agua, y á esa gota clara, límpida, diáfana, en que la vista mas perfecta no descubre nada, aplicamos un poderoso microscopio, veremos en su campo una extension inmensa, y en ella millares de séres organizados, que viven holgadamente en aquel mundo diminuto. Ese es el mundo microscópico.

El estudio de estos séres diminutos, es muy poco conocido en América. Por esta razon creemos conveniente llamar la atencion del lector sobre este nuevo mundo zoológico.

Al examinar la gota de agua, deciamos, se descubren muchos animalitos, y entre ellos uno gelatinoso, trasparente, cubierto de rayas, fusiforme, que se sostiene por una especie de tridente; anda como una sanguijuela, y con tal rapidez, que pronto recorre el campo del microscopio, es decir, aquella gota de agua, que es para él todo un mundo.

Mueve con frecuencia la cabeza; se para apoyándose en su colita, dividida en tres ramas; se extiende ó se encoge sin variar de sitio; tantea el

terreno como para ponerse en emboscada contra algun enemigo de aquel mar, ó para dirigirse hácia uno ú otro lado.

De pronto hace un nuevo movimiento, y la parte anterior de su cuerpo se divide en dos especies de antenas coronadas de brillantes pestañas, cuyo movimiento parece el de dos ruedas dentadas. Por esto se ha llamado á este animalillo *rotífero*.

Por medio de estas ruedas agita fuertemente el agua, produciendo dos torbellinos que le llevan con facilidad hácia el lado que quiere. ¡Infinita sabiduría del Creador, que dió á este animalito esas ruedas algo semejantes á las de un barco de vapor, para vencer con su diminuta fuerza la resistencia del agua!

El rotífero respira, y fuertemente; en el interior de su cuerpo se descubre un movimiento ondulatorio, que debe ser el movimiento natural de los intestinos. Sus costumbres, al parecer, son pacíficas; evita con cuidado el tropezar con otros animalillos, ó con cuerpos inertes, sorteándolos con vueltas, regates y quiebros que hace

con facilidad por medio de las ruedas, y que envidiaria el mas diestro torero.

¿Pero, qué será de este interesante animalito, tan vivo, tan jugueton, cuando la gota de agua se evapore y desaparezca? ¿Qué seria de nosotros si la tierra se evaporase, y desapareciese como una gota de agua?

Pues este animalito resiste esa dura prueba, y conserva en la nada su vida. A medida que el agua se va evaporando, el rotífero se encoge, se deforma, y queda como una vejiguita imperceptible, como una pequeñísima escama seca. Así permanece sin el menor movimiento, uno, dos, tres años. Leenwenhoek los ha tenido dos años; Spallanzani tres y cuatro años. Para que revivan basta humedecerlos. Y de este modo ha habido curiosos observadores que los han hecho morir y resucitar hasta diez y seis veces. Unos tardan poco en revivir, cuatro minutos; otros emplean cerca de una hora.

El rotífero fué descubierto por Leeuwenhoek á fines del siglo XVII, y despues ha sido estudiado y observado por muchos hombres curiosos. Se en-

cuentra en la tierra húmeda de los jardines y huertas, en el musgo, y en la yerbecilla que crece al pié de los árboles.

Mientras el rotífero da mil vueltas, suele seguirle perezosamente otro habitante de aquel mundo diminuto: un animalito que camina con la rapidez de la tortuga, y que por esto ha recibido el nombre de *tardígrado*.

El tardígrado tiene la forma de un huevo de áspera superficie; es amarillento y mayor que el rotífero: anda por el fondo de la gota de agua, y como esta suele ponerse en un cristalito, se escurre; no pudiendo agarrarse á una superficie tan suave, se cae y se vuelve patas arriba, enseñando las ocho que tiene armadas de uñas encorvadas y brillantes, quedando en la posicion que toma un insecto cuando se le echa en agua.

El tardígrado no tiene ruedas, ni produce torbellinos, ni mueve el agua al andar; tan lento es su paso. Se presenta opaco, y para estudiar su interior se le asfixia.

Este animalillo, lo mismo que el rotífero, muere y resucita cuantas veces se quiera. A me-

dida que el agua se evapora, se pára, encoge las patas, las mete dentro del cuerpo, se encoge y queda como una bolita seca: así puede vivir años enteros. Este fenómeno se verifica todos los dias; el calor del sol le mata, y el rocío de la mañana le vuelve la vida.

No lejos de estos animalillos suele andar otro que parece la anguila de ese mundo, y por esto ha recibido el nombre de *anguilula* ó *anguililla*. Es largo y delgado, se encorva, se enrosca y se estira lo mismo que una anguila: su cuerpo es trasparente, de un brillo plateado y cubierto de pequeños granitos. La cabeza es bastante obtusa, tiene la boca grande, y se ve su comunicacion con el canal digestivo: la cola ganchuda, y termina en una punta muy aguda. Se cria donde sus dos compañeros y en el vinagre.

La anguililla tambien muere y resucita cuando se quiere. Para morir se enrosca. y así permanece hasta que la humedad la hace mover la cola, luego la cabeza, y últimamente el cuerpo, que se estira.

En la diminuta gota de agua hallamos, pues,

un mundo lleno de séres, tan diversos, tan originales, tan diferentes de los que conocemos: allí, como en la tierra, hay animales ligeros y graciosos, voraces y pesados, multiformes y pacíficos.

IV

DISTRIBUCION DE LOS ANIMALES SOBRE EL GLOBO

Cuando se examina la distribucion de los animales sobre la superficie de la tierra, se descubre desde luego la diferencia de los medios en que viven.

Unos habitan siempre bajo el agua, como los peces, y en el momento en que se los saca al aire libre mueren; otros no pueden vivir mas que en el aire, y perecen así que se los sumerge en el agua; otros, por último, pueden vivir en el agua y en el aire. Comparando fisiológica y anatómicamente todos estos animales, se hallan, á lo menos en parte, las causas de su diferente modo de existencia.

Pero no son sólo estas diferencias las que descubre el naturalista; no en todos los puntos de la tierra viven los mismos animales, ni en todas las aguas los mismos peces. La ciencia trata hoy de hacer desaparecer esta localizacion de los animales. Se ha tratado hace mucho tiempo de aclimatar en nuestros países razas que no existen en ellos, y hoy se ocupan muchos naturalistas de aclimatar los pescados en el agua dulce como hemos dicho.

Si saliendo de España un viajero pasase al Africa, hallaria pocos animales semejantes á los de Europa. Veria allí el elefante de inmensas orejas y piel negruzca; el hipopótamo de forma grosera y resistente piel; el rinoceronte con sus dos fuertes cuernos; la girafa de larguísimo cuello y cabeza pequeña; los rebaños de ágiles antílopes; la pintada cabra; el robusto búfalo del Cabo, cuyos cuernos se unen por la parte inferior cubriendo toda la frente; el leon de oscura y espesa melena; el quimpecei ó chimpancés, que es el animal mas semejante al hombre, lo mismo que el gorilla, cuyo pecho es tan duro

que se excita al combate, tocando en él como en un tambor; el cinocéfalo ó mono-perro; una porcion de pájaros de brillante plumaje, innumerables insectos, y entre ellos el termita, que vive en sociedad y construye habitaciones curiosísimas y sabiamente dispuestas.

Si dejando el Africa pasa á la isla de Madagascar, no encontrará ya los grandes cuadrúpedos de Africa: los monos se ven reemplazados por otras especies igualmente hábiles para saltar y subir á los árboles, especies que se aproximan mas á los animales carniceros, y que los naturalistas han designado con el nombre de makis; encontrará el aye-aye, animal que miran como sagrado los naturales, y que participa de la naturaleza del mono y de la ardilla; los tenrecs, pequeños animales carniceros, insectívoros, con el lomo espinoso como los erizos y el hocico prolongado; el camaleon de nariz de gancho, y multitud de insectos característicos de esta region.

Pasando de aquí á la India, el viajero encontrará un elefante distinto del de Africa, y á veces

blanco, que es objeto de adoracion; bueyes, osos y ciervos, mas fuertes y mas temibles que los de Europa; el orangutan, el tigre real de gran tamaño y cuerpo listado, los faisanes, y una porcion de insectos, propios solo de aquellas comarcas.

En la Nueva-Holanda no hay cuadrúpedos semejantes á los nuestros; allí se encuentran el kanguro, el falanger y el ornitorinco.

Por fin, en la América hay animales semejantes á los del mundo antiguo, pero formando como especies degeneradas; monos de cola prensil, leones y tigres de pocos medros, bizontes, lamas, y pájaros de brillantes colores, que no hay en otra parte.

La misma diferencia de animales se encuentra en el fondo de las aguas, sin que en este punto descendamos á detalles que serian ahora muy largos.

Pero veamos cuáles son las causas de esta distribucion de los animales. Los obstáculos que encuentran las especies de animales para diseminarse por todo el globo, pueden ser mecánicos ó fisiológicos.

Entre las primeras debemos citar los mares y las cadenas de montañas.

Hay muchos animales que pueden vivir y procrear, lo mismo en América que en Europa, é inversamente; pero el mar les impide trasladarse. En su orígen tal vez unos y otros fuesen iguales; pero separados despues por el mar, se ha modificado cada raza con el clima.

Las cadenas de montañas son tambien una divisoria natural de las faunas. Las dos vertientes de la cordillera de los Andes están habitadas por especies muy diferentes.

En muchos casos la diferencia de clima basta para explicar la retencion de las especies en ciertas latitudes: la influencia de la temperatura sobre la economía animal, explica este acantonamiento de ciertas razas y la influencia de las montañas. En efecto; sabido es que á medida que se sube una alta montaña se encuentra menor temperatura hasta llegar á las nieves perpétuas; por consiguiente, los animales que viven á alturas considerables no pueden bajar á las llanuras y atravesarlas sin exponerse á una tempe-

ratura superior á aquella en que viven cómodamente.

La naturaleza de la vegetacion influye tambien en ciertos casos en las especies de animales que existen en un país. Desapareciendo la morera, desaparece el gusano de seda, y donde aquella no pueda vivir, tampoco vive este; la cochinilla no existe sino donde existan los cactus; los grandes animales carniceros, á menos que no vivan de peces, no pueden existir en las regiones polares, donde la vegetacion es muy pobre para alimentar un gran número de cuadrúpedos herviboros.

Indudablemente el calor está en razon directa del número y variedad de los animales. En las regiones polares apenas hay insectos, y los animales acuáticos, los moluscos y los peces, son todos semejantes; en las zonas templadas, la fauna es mas rica en especies; y en la zona tórrida, la naturaleza demuestra toda su riqueza en el número y variedad de las razas.

Tambien existe una relacion constante entre la temperatura y la perfeccion animal. Los ani-

males de la region polar son torpes, y solo en los países cálidos se crian los mas parecidos al hombre: el mono, que le imita; el elefante, que tiene tan admirable instinto; el loro entre los pájaros; el cocodrilo entre los reptiles.

Los mismo decimos de la hermosura de la forma, de la gracia y del color. La informe fóca, el feo lobo marino; el espantoso oso blanco, no pueden compararse bajo este punto de vista, con el fiero leon, la ligera gacela, la graciosa cabra.

Por último; en las mismas latitudes, aunque en diverso hemisferio, los animales tienen cierta semejanza.

Interesa sobremanera al hombre conocer muchas especies de animales, los países que habitan y estudian los medios de aclimatarlos; porque la industria y las artes necesitan muchos de sus despojos para un sin número de objetos y aplicaciones, y no les basta siempre el cambio de productos, que ha llegado á establecer el rápido y extenso comercio que han conseguido los pueblos civilizados.

Por regla general, son de fácil aclimatacion todas las especies de animales domésticos; porque preparadas por la mano del hombre las condiciones en que han de vivir, nada mas sencillo que aproximarlas á aquellas de que se les arranca, y donde la naturaleza los ha colocado como lugar propio y conveniente á su mejor desarrollo. Las circunstancias del clima y los alimentos, serán los dos puntos capitales á que es preciso atender para la aclimatacion; pues rara vez sufren y resisten los animales violentos ó notables tránsitos de temperatura, y cambios muy radicales en las sustancias con que se alimentan. El reino animal y el reino vegetal, guardan en esto una relacion armónica, que merece estudiarse con esquisito cuidado, para sacar de ella consideraciones de mayor interés.

FIN

INDICE

GEOLOGIA.

MINERALOGIA.

BOTANICA.

ZOOLOGIA.

PARIS. — IMP. SIMON RAÇON Y COMP., CALLE DE ERFURTH, 1.