1843. X

CURSO COMPLETO

DE

GEOLOGIA,

POR

DON JULIAN LOPEZ NOVELLA

Y

DON FRANCISCO DE LA PEÑA.

AUMENTADA

DONACION

del Escmo. Señor

Don José Manuel de Vadillo y Hernandez,

á la Biblioteca Pública Provincial de Cádiz

Para que todos los que quisiesen puedan leerlo en dicho local, situado hoy en el ex-convento de S. Francisco

CADIZ 8 DE ENERO DE 1858.

FL
SS
LOP
CUR

CURSO COMPLETO
DE
GEOLOGIA.

R. 99.959
XIX-8674

CURSO COMPLETO DE GEOLOGIA.

PARA USO DE LOS JÓVENES QUE SE DEDICAN AL ESTUDIO DE LA NATURALEZA.

POR

DON JULIAN LOPEZ NOVELLA Y DON FRANCISCO DE LA PEÑA.

AUMENTADA

por Don Manuel Trujillo

con cuantos adelantamientos se han hecho hasta el dia en dicha ciencia, y en sus importantes aplicaciones.

2.ª EDICION.

BIBLIOTECA PROVINCIAL Cádiz

CÁDIZ.
Imprenta y Lit. de José Rodriguez, calle de la Amargura núm. 100.
1843.

73

AL SEÑOR

DON JOAQUIN FERNANDEZ Y LOPEZ.

médico-director de los baños de Bussot, socio del Instituto médico de Emulacion, de la Academia de Esculapio, de la Sociedad económica de Requena &c. &c.

Como prueba de respeto y cariño

El Autor.

INTRODUCCION.

La *Geologia*, en los anales del mundo ilustrado, es una ciencia nueva nacida con el siglo. En vano se hace alarde, por algunos naturalistas, de ciertas combinaciones y sistemas que destellando en la noche de la antigüedad nos presentan el imperio de los egipcios y la patria de Homero, como la cuna histórica de la ciencia de la tierra: en vano se supone que *Tales* y *Demócrito* fueron los autores que deslizaron en la arena de la civilizacion un nuevo ramo de los conocimientos humanos: el siglo XIX, puede colocarla entre sus grandiosos timbres. Las primeras visumbres de la geogenia brillaron entónces confusamente, pero en la escala de los tiempos se perdieron, para volver á lucir en nuestra década científica.

Los egipcios, aquellos pueblos, cuya fama ha volado hasta nuestros dias con sus monumentos colosales, fueron sus primitivos admiradores al tender los ojos sobre el sublime cuadro que les cercaba creyendo, á pesar del fanatismo de sus dioses, que la tierra se había originado del agua y reconociendo en este elemento constitutivo el principio de todo lo creado. Esta suposicion de aquellos filósofos ha llegado en medio de las vicisitudes científicas, hasta nosotros, autorizada por el legislador de los judíos cuando presenta al Hacedor supremo dando orígen al universo entre el dilatado cáos de las aguas. Grecia ávida siempre de ilustracion y de gloria, recibió de Egipto las fórmulas y los sistemas y en su época brillante se alzaba yá al frente de la naturaleza el sabio de Mileto con la bella teoría del orígen de nuestro globo. Creía el erudíto *Talés* que todo había nacido de aquel primer elemento, y siguiendo el rasgo de sus hipótesis presentaba el principio de los planetas, en el mapa mismo del mundo terráqueo que descifraba. La *Geologia* se había creado en el espiritu de los griegos como un sistema sin enlace, como una chispa sin direccion. Sus filósofos, sus naturalistas y sus poetas buscaban los destellos imaginarios del orbe que les circuía. *Demócrito* halló en su mente entusiasta la resolucion de su problema, y publicó que el fuego era el orígen del mundo material. ¡Sublime descubrimiento que forma la base de nuestra ciencia! *Anaxímedes* creyó al ayre por el creador de todo, y el mismo *Orfeo* en los arrebatos de su fantasía buscó el principio de la inmensidad en el mágico enlace del amor y de la gloria.

El entusiasmo arrebatado por aquel panorama se remontó hasta los cielos, y reconociendo los gratos sistemas de la geogenia, llegaron sus miradas hasta el mismo

trono del Hacedor. *Aristóteles y Plinio* quisieron tambien buscar las verdades de nuestro estudio, y los romanos á su vez en sus dilatadas colonias, un mundo subterráneo con que enriquecer su imperio. Estos primeros descubrimientos reducidos al sistema de los griegos ecsistían aúnque ignorados en los dias de los *Césares* y los *Pompeyos*; pero apénas el escudo de los bárbaros relució sobre las murallas de Roma, murieron como las demás ciencias al incendio de las bibliotecas y á la destruccion de los vestigios históricos. Hasta el siglo XV habían estado muertos por el fanatismo de la supersticion, y sus reflejos se apagaban todavía en el claustro dilatado de la edad media.

Despues de tantas vicisitudes, cuando las ciencias naturales iban recibiendo un impulso maravilloso, la *geología* permanecía abatida, esperando la mano protectora de *Stenon* y de *Maillet*, para remontar su vuelo. *Pallas*, en Rusia, *Lenhman* en Alemania, *Sausure* en los Alpes y *Buffon* con sus inmortales sistemas contribuyeron á sacarla de aquel abatimiento en el último siglo, hasta que el privilegiado *Weener* el padre sin duda de la ciencia, le ha dado un aspecto nuevo, y ha resucitado el oscurecido mapa de nuestro planeta. Con sus grandiosas esperiencias há dibujado su historia, historia encantadora y admirable que describe armoniosamente, no las hazañas de los héroes, ni las falaces aventuras de los hombres, porque su mundo es mas noble, sinó las escenas y las revoluciones del globo que habitamos, la descripcion del orbe orgánico y del reino material, la historia misma del hombre y con ella los primeros rudimentos de la sociedad y de sus leyes. Desde su aparicion en el siglo, se han poblado los dos hemisferios de discípulos aplicados, la *Geología* ha sostenido el magestuoso edi-

ficio de las ciencias naturales y la zapa del filósofo naturalista ha repetido sus golpes en los Andes y en los Pirineos. El Jura, el Chimborazo, el Cáucaso y los Alpes han abierto sus entrañas á los geólogos y en estos templos inmortales han gravado sus nombres sagrados *Cuvier, Humbolt, Cordier, Elie-Beaumont, Dauvuison des Voisins* y otros mil que han conquistado tantas verdades en el difícil terreno de la *geologia*.

A pesar de un vuelo tan rápido, á pesar del gigantesco progreso de las naciones europeas, nuestra España ha mirado aletargada esos laureles, sin conocer la necesidad ni la utilidad de esta ciencia, ni su influjo en el mundo ilustrado. La falta de proteccion, la ignorancia de estos principios y el signo fatal que preside nuestros actos, nos ha dejado sumergidos en el estado mas triste cuando tenemos, oro, plata, hierro, plomo, cobre, carbon de piedra, y otras mil producciones tan ignoradas por nosotros como conocidas por los estrangeros. Tiempo es yá de salir de nuestro letargo, y figurar en las páginas del siglo, conozcamos que somos europeos, y que hemos sido las Américas de los cartagineses y las Indias de los romanos, y que sin embargo de nuestra situacion de nada podemos carecer para elevarnos sobre las otras naciones.

Hé aquí el objeto de esta obra escrita para la juventud estudiosa. Hacer ver el estado de la *geologia*, su utilidad y su historia tan ignorada en España y tan necesaria en la época que vivimos, será mi único conato en todo el transcurso de este trabajo. Feliz yó, si con mis cortos desvelos lograse algun dia inculcar en el corazon de mis compañeros las verdades de la *geologia*, que con tanta claridad principian á lucir en el sublime templo de las ciencias.

CAPÍTULO I.

NOCIONES GENERALES SOBRE LA GEOLOGIA, SU ESTENSION, UTILIDAD, Y ENLACE CON LAS DEMÁS CIENCIAS. OJEADA VELOZ SOBRE EL PLAN DE LA OBRA.

La *Geologia* ó ciencia de la tierra, trata de la historia y constitucion física de nuestro globo. Su estudio es tan dilatado, que remontándose al orígen del sistema planetario, comprende sus inmensas revoluciones, hasta enlazarse con las vicisitudes actuales del universo. El hombre colocado en medio de tan grandioso panorama, encuentra en sus amenas páginas el nacimiento de nuestro planeta, su mapa generalógico, sus épocas históricas y sus revoluciones contemporáneas. La armonía del sistema astronómico, los fenómenos de la atmósfera, el ecsámen geográfico del agua, los cuerpos que pueblan el esferóide terráqueo, y las diversas formaciones de la zona subterránea todo se comprende, en el vasto espacio de la ciencia. Tal es el estudio de la geologia tan ameno y tan dilatado que podemos aventurarnos á decir que es tan lato como *la misma naturaleza.*

Su intimidad con los conocimientos humanos es estraordinaria, y sus límites se confunden muchas veces. ¡Tal es la armonía del universo que hasta su historia, se enlaza naturalmente con los hechos mas dis-

tantes de la creacion! La astronomía le presta sus descubrimientos para enseñarle el orígen de la tierra; la metereología le esplica la composicion de la atmósfera y los fenómenos que la constituyen, la zoología y la botánica, la mineralogía y la geografía, le describen la parte orgánica y los rasgos de fisonomía de nuestro planeta: las matemáticas y la química rodean por todas partes sus progresos; unas veces le resuelven problemas intricados, otras le analizan y disuelven ciertos cuerpos, y en fin la situacion de la geología las favorece á todas porque ocupa el foco de los conocimientos científicos y es el fundamento y la base de todos.

Su importancia es general. El minero, y el agricultor encuentran en la estructura del mundo subterráneo la base de sus trabajos; el primero conocerá los filones y criaderos de los minerales por el estudio de la geología; el segundo elegirá los terrenos mas útiles, para la produccion de sus cosechas; el ingeniero y el militar buscarán las posiciones mas adecuadas para girar en ellas sus planes guerreros, los colonos estudiarán el lugar mas higiénico donde establecerse, y en fin todas las clases de la sociedad encontrarán en la geología, su norte y su direccion, porque el inmenso espacio que describe es el cuadro de la naturaleza.

Su interés no se circunscribe á lo físico, la parte moral desempeña un papel mas importante todavía. El legislador tiene en la variedad de los terrenos la norma fundamental de sus leyes y al dictarlas á las diferentes naciones no regirá con las mismas ordenanzas á los que habitan la abrasadora zona del Africa y á los que pueblan los nevados paises del Norte. El carácter de los habitantes depende tambien del sitio topográfico que ocupan, y últimamente la antropología ha descu-

bierto la historia del hombre y el nacimiento sublime de la sociedad.

Conocida la latitud y las relaciones de la geologia nos resta manifestar el sistema que ha de presidir este estudio y la division que podemos adoptar en nuestra obra. Algunos naturalistas que tratan de reducir el círculo de la ciencia han desatendido la intimidad de la tierra con el sistema universal, y solo han espuesto la descripcion de su núcleo. Otros dilatando mas los límites de sus trabajos han estudiado la atmósfera por el influjo que egerce en los terrenos y en la superficie; pero nosotros concibiendo un plan mas estenso estudiarémos el enlace del globo que habitamos con el mundo planetario, y sin desatender nunca el objeto que nos ha impulsado á escribir esta obra, comprenderémos sus doctrinas en cinco secciones generales:

1.ª—Seccion planetaria.
2.ª—Seccion atmosférica.
3.ª—Seccion hidrográfica.
4.ª—Seccion geográfica.
5.ª—Seccion geognóstica.

La primera comprende la relacion y dependencia de la tierra con el sistema solar astronómico. Estudiarémos en ella, su aparicion en el cáos universal, sus movimientos, su figura, su densidad media y su temperatura propia.

En la segunda, como un anillo de tránsito á su superficie describirémos con claridad la parte metereológica, conteniendo su composicion, sus límites, estension, electricidad, temperatura del aire, causa de los vientos, y los fenómenos meteóricos, que se presentan de cuando en cuando á nuestra vista.

Formará la parte hidrológica, como es fácil concebir, un compendio del agua advirtiendo su composicion ecsaminándola en la superficie, en las nubes, y en lo interior de la tierra, darémos una noticia breve del mar, los rios y las fuentes considerando el papel interesante que juegan en la escena del globo.

Comprenderémos en la seccion geográfica, la parte superficial de la tierra, estudiando las grandes revoluciones que han trazado el aspecto fisonómico de su superficie, tan desigual á nuestra vista, darémos á conocer el sistema orgánico que la puebla, y despues internándonos en la porcion geognóstica, llegarémos al verdadero terreno de la geologia, esponiendo la forma y estructura de la costra sólida de la tierra, y buscando la causa de las corrientes volcánicas tan perjudiciales á los terrenos, como útiles á la ecsistencia general del globo.

Tal es el plan sencillo que nos hemos propuesto al descender al inmenso campo de la descripcion de lo creado tan encubierto por el fanatismo religioso hasta la vida del siglo XIX. Debemos advertir que en el transcurso de la obra, no presentarémos la tésis de la teología, que por tanto tiempo han sepultado á nuestra ciencia, combatidas ni apoyadas por los autores naturalistas, la razon bastará para discernir las abundas pretensiones de algunos filósofos sistemáticos, negando verdades para encubrirlas con el oscuro manto de la supersticion. Solo añadirémos que por fortuna se han desterrado yá ciertas suposiciones engañosas y en la historia práctica del planeta en que vivímos, podemos dedicarnos á ecsaminar sus magníficas bellezas, que tantas verdades proporcionan al talento despreocupado.

Seccion planetaria. (1)

CAPÍTULO II.

RELACIONES DE LA TIERRA CON EL SISTEMA ASTRONÓMICO.—DEL SOL.—MOVIMIENTOS DE NUESTRO PLANETA, SU GRAVEDAD, FIGURA, TEMPERATURA Y PESANTEZ.

Todos los cuerpos que vemos flotar en la inmensidad, están sujetos á ciertas leyes que armonizan el sistema de la creacion. El talento del hombre ha llegado á descubrir algunas reglas sobre el órden y constitucion del conjunto astronómico; pero nuestros conocimientos en este espectáculo suntuoso, son poco estables y profundos. Sin embargo, desde que *Ptolomeo* y los caldeos principiaron á observar el conjunto de los cuerpos celestes colocando á la tierra como centro de sus revoluciones,

(1) Las cuatro secciones primeras pueden considerarse como una parte secundaria de la obra, y por eso se tratarán superficialmente.

hasta que el sabio moderno *Herchell* nos determina la situacion y materia de los planetas, la *Astronomía* ha dado un paso gigantesco. *Kepler, Copérnico, Halley y Newton* aceleraron el curso de esta ciencia y con las observaciones de tantos sabios ha podido considerarse á la tierra como una masa esferoidal que gira al rededor del sol, y este sobre otros soles mas lejanos.

Partiendo de estos preliminares, podemos pasar á conocer las relaciones de la tierra con los cuerpos celestes. El sol, que preside á todos los planetas conocidos, es un astro luminoso por sí mismo y puede considerarse como una estrella fija colocada á corta distancia de la tierra en comparacion de las otras que se ven decorar la bóveda de los cielos. Se calcula en un término medio que dista de nosotros 34,000,000 de leguas y por las manchas que se notan en su superficie se ha podido observar que tiene un movimiento de rotacion sobre sí mismo. Se ignora la materia de que está formado. Unos suponen que es una gran masa en combustion, de naturaleza fluida como lo fué ántes la tierra que concluirá por apagarse al tránsito infinito de los siglos. *Herchell* opina en contra de este aserto de *Buffon*, que la masa del sol es ópaca, y que su núcleo está rodeado de nubes inflamadas y luminosas. Algunos modernos ven en este astro el depósito central de la electricidad planetaria, y de este modo pretenden demostrar la atraccion universal que determina y el hecho repetido de las mareas en las grandes masas del Océano.

Unida de este modo la tierra al foco comun por su fuerza de gravedad podemos conocer en ella dos movimientos marcados, uno de *rotacion* sobre su ege imaginario y otro de *traslacion* al rededor del sol. El primero lo verifica en el espacio de veinticuatro horas y determi-

na la duracion de los dias y las noches. El segundo lo ejecuta en 365 dias, siendo la causa de las estaciones y constituyendo el año trópico ó solar. Todos los planetas tienen este movimiento progresivo, que es mas ó ménos acelerado en órden á su distancia al sol, y á su densidad ó pesantez. Algunos ván acompañados de otro cuerpo secundario que toma el nombre de *satélite*. La tierra tiene á la *luna* por satélite que es un cuerpo ópaco que refleja la luz del sol, y en virtud de las leyes de atraccion gira al rededor de la tierra. Dista de nosotros 86000 leguas. Su orígen se pierde entre mil congeturas, unos créenle originado por la masa abundante de nuestro ecuador escapada á impulsos de la fuerza centrífuga, otros son de opinion que se debe al choque de un cometa con la tierra, quien se figura ser el planeta mismo condensado que pudo entrar en la esfera de atraccion de nuestra atmósfera, y quién por fin busca su nacimiento en la aglomeracion de muchos átomos que se han reunido en medio del movimiento universal. *Herchell*, en sus grandes descubrimientos astronómicos ha podido observar en la luna montañas de aspecto volcánico, aúnque no indicios de vegetacion ni corrientes marítimas. *Arago* y otros sabios del siglo, han descubierto en Perpiñan durante el eclipse de 8 de julio de 1842, la curva de proyeccion que forma el humo de sus volcanes, deduciendo de aquí que en este satélite ecsiste una atmósfera aúnque poco densa, capaz de alimentar en la superficie algunos seres del reino orgánico. La tierra ejerce sobre todos los cuerpos una atraccion ó fuerza, que les impulsa á dirigirse á ella, y ha tomado el nombre de *gravedad*, siendo mucho mayor en los polos que en el ecuador. Esta tendencia es la misma que atrae á la luna y demás astros y se llama en astronomía *gravitacion*.

Muchos filósofos y naturalistas se han ocupado en ecsaminar la figura de la tierra. Algunos suponían en la antigüedad que la superficie era plana y erizada por montañas y colinas; pero la escuela jónica de Grecia demostró que su figura era regular y esférica. *Newton* por medio de las leyes de la hidrostática halló que este cuerpo debía dilatarse ó agruparse en el ecuador y achatarse como otros planetas hácia los estremos de su ege. Movidos del anhelo de ilustrarse y las ventajas del comercio se dedicaron muchos naturalistas á hacer este ecsámen de diversos modos siguiendo las huellas de los filósofos que impulsaron á Colon á emprender sus peligrosas espediciones. Con los progresos de estos y aucsiliados de sus respectivos gobiernos, los españoles *Ulloa*, *Rodriguez* y *Jorge Juan* en union de otros naturalistas franceses, midieron algunos arcos de Meridiano determinando que la tierra era un esferóide algo achatado hácia los polos. Segun *Huighens* debió tomar la forma de una masa fluida agitándose en el espacio con un movimiento de rotacion sobre sí misma, y en la cual la fuerza centrífuga atraería su aglomeracion hácia el ecuador á espensas de los polos tomando la forma que hemos dicho.

Es de advertir que las cordilleras de montañas que la erizan por una parte y las inmensas degradaciones que la sumergen por otra, nada influyen en su figura, pues si se compara nuestro globo á una naranja, por fina que sea, aparecerán sus depresiones y alturas tan imperceptibles como las desigualdades que se notan en la corteza de aquella.

Respecto á la *densidad* de la tierra se han ensayado infinitos medios por los observadores naturalistas. *Laplace* y Bouger en sus trabajos geodésicos y *Cavendish* con sus esperimentos mecánicos han probado que la

tierra era cinco veces mas densa que el agua. Esta opinion autorizada por M. *D' Aubuison des Voisins* ha sidó admitida por los modernos; pero tomando el término medio entre el agua, el calizo, el cuarzo y el feldspato como lo hace el Sr. Lujan, podemos decir que su densidad es mas de doble que la del agua, y que aumenta en lo interior del globo á medida que se profundiza en las entrañas de la tierra.

No hay duda que ecsiste una *temperatura* en nuestro planeta que dá orígen al clima general y particular de cada pueblo y aún á las estaciones, manteniendo en la superficie bajo su influencia maravillosa los fenómenos admirables de la vegetacion y de la vida. Es diferente, como lo demuestra la esperiencia en las distintas localidades; ha sido variable en las épocas anteriores del mundo, y podemos casi afirmar que lo será en lo sucesivo.

A diversas latitudes varía constantemente: en el ecuador el crecimiento de la temperatura se halla en su mácsimun y á medida que se acerca á los polos vá formando una línea decrecente y desigual dando márgen á la division de las zonas *en glaciales*, que se hallan situadas entre los polos y los círculos polares, *templadas* entre el círculo polar y el trópico de cada hemisferio, y por fin la *torrida* ú ecuatorial comprendida entre los dos trópicos. Los antiguos dieron á los habitantes de cada una de estas porciones sus nombres particulares y conceptuaban que esta region abrasante no podía estar habitada por la influencia total del sol, y que su suelo era estéril. Esto nos manifiesta que en aquellos tiempos históricos yá en la era de las ciencias, la temperatura se hallaba mas elevada que en nuestros dias, conviniendo nuestra opinion con los descubri-

mientos de los naturalistas en los polos. Si se profundizan las capas de la tierra en las regiones frias circumpolares se encuentran los restos de animales que hoy solo se hallan en la encendida atmósfera del ecuador, lo que nos dá á entender que en otros tiempos, el calor de los polos era igual al que ahora disfrutan las regiones ecuatoriales, en cuya estension se encuentran muchos seres organizados del reino vegetal y animal cuya ecsistencia nos negaban los antiguos.

Habiendo establecido yá que ecsiste una temperatura en nuestro planeta, y que ha variado en las diversas épocas del mundo, nos resta para completar el capítulo esponer las causas de esta temperatura. Tres grandes medios se nos han revelado por la esperiencia y la observacion para resolver el problema.

El calor del sol.

El calor del espacio.

Y el calor interior de la tierra.

El astro solar influye con especialidad en la temperatura, segun notamos en la variedad de las estaciones, debidas á la inclinacion de la tierra en su movimiento traslativo. En el invierno la naturaleza parece adormecida, nada florece, y asemeja esta parálisis al sueño de los hombres. En la primavera, vuelve á renacer la vegetacion, las flores ván volviendo á la vida y los mortales indolentes en el corazon del frio, se les vé con energía aplicarse y maniobrar disfrutando de las ventajas mas lisongeras de la sociedad. El termómetro nos indica bien esta influencia que varía con las estaciones, á pesar de que el calor del sol no se interna mas que dos ó tres metros bajo la superficie de la tierra. Puede variar esta temperatura y aún la decrescente de las líneas isotérmas del ecuador á los polos á impulsos de

varias circunstancias que se hacen sensibles en ciertas localidades, tales son: la *esposicion* del pais *á los vientos*, su *situacion topográfica*, su *distancia al mar*, á *los grandes rios* y aún á *los pantános*, y la *civilizacion* del pais en cuanto se saneen ciertos lugares, se cubran de árboles otros &c.

El calor del espacio, influye de una manera bastante sensible, aúnque nó tan notablemente. *Mr. Fourier* que ha sido el primero que lo ha descubierto como causa principal de la temperatura del globo, nos dice, que colocada la tierra en la inmensidad del Universo, rodeada por todas partes de cuerpos luminosos ú ópacos, calientes ó apagados unos que podemos descubrir y los demás invisibles, y envuelta al propio tiempo en el manto aeriforme que la cubre, dejando pasar el calórico al traves de la trasparencia, el de los cuerpos celestes debe deslizarse, en nuestro planeta formando un foco constante de temperatura. Muy pocos naturalistás han tomado en cuenta el descubrimiento de *Fourier* y *D' Aubuison* al esponerle le mira con ciertas advertencias apoyándose sin duda en que aquel la considera como el calor fundamental, cuando éste en su teoría cree su influencia mucho mas débil que el calor de que gozan los polos en nuestros dias.

El verdadero foco, sin embargo, es el del calor central de la tierra, que esplica satisfactoriamente la generacion del globo y vá siendo mas sensible como es fácil concebir á medida que se profundiza la costra sólida que habitamos. En efecto ecsisten á gran hondura, minas tan calientes que los obreros necesitan trabajar desnudos y las fuentes que brotan, partiendo de gran profundidad son mucho mas termales que aquellas que saltan de los terrenos cercanos á su superficie. Se ha medido con mu-

cha dificultad el aumento de esta temperatura á grandes distancias de descension en los pisos de las rocas, y en su término medio han encontrado algunos naturalistas, que por cada 20 metros aumenta un grado mas de calor. M. *Cordier* opina que la tierra estará en su centro, segun su práctica en diversas minas, á 3500° del pirómetro, deduciendo que se compone el globo de dos partes una fluida por el calórico central, como lo indica la ecsistencia de tantos volcanes en los sitios mas prócsimos á las capas primitivas y otra sólida, cuyo espesor calcula en 20 leguas. Las minas mas profundas, no han llegado á descubrir esta parte líquida y apesar de los prodigiosos descubrimientos de nuestros naturalistas contemporáneos hay algunos que ponen en duda la naturaleza de la fluidez interna de la tierra.

En la superficie que habitamos, la temperatura jamás es tan elevada como en el seno de nuestro planeta, y comparativamente podemos asegurar que en el ecuador no pasa de + 28° del termómetro centígrado, su término medio, opinion confirmada por las observaciones de *Humbolt*, y á pesar de no haber podido arribarse á los polos, se conceptúa su temperatura media en —18° del citado termómetro. Nuestro hermoso clima tan vario en los diversos pueblos disfruta de un frio templado y un calor benigno, siendo en proporcion de los otros paises, la primavera de las regiones ardientes y el estío de los pueblos graciales conocidos.

CAPÍTULO III.

Geogenia ú orígen del globo terráqueo, y su historia generatriz hasta nuestros dias.

El orígen de los planetas ha sido por mucho tiempo, la piedra filosofal de los naturalistas. Las hipótesis han coronado siempre infinitas teorías y cuanto mas se agitaba el talento, luchando con lo misterioso, mas vagas eran sus ideas, y mas estravagantes los sistemas. La respetable antigüedad de la Grecia preside con la imaginacion ecsaltada de sus hijos, este nuevo camino trazado por la astronomía que constituye la base fundamental de la creacion. *Homero* en los arrebatos de su fantasía, y dirigiendo una mirada rápida á la naturaleza esterior, nos presenta al *occéano* como padre de todas las cosas. *Orfeo*, con su númen estraordinario cantó el *amor y la armonía* como el principio del Universo. *Platon* aseguraba ecsistir un Dios, cuya imágen visible representaba el mundo entero. *Talés* fundaba su sistema en el agua, *Hiparco* en el fuego, *Demócrito* en los átomos, *Anaximedes* en el aire, muchos filósofos de Roma, reconocían en sus dioses la naturaleza misma y en fin cada opinion fomentada por innumerables sectarios constituía una causa del mundo y un principio fabuloso de los astros.

En nuestros tiempos se ha procedido con mas órden en las hipótesis, los sistemas se han apoyado en cimientos verdaderos y la naturaleza ha presidido los trabajos de sus observadores.

Tres son las grandes escuelas contemporáneas que fundándose en los progresos de los antiguos han prosperado en medio de la ilustracion del siglo.

La de *Talés* cuyo fundamento es el *agua*. Creen los filósofos naturalistas que han seguido su sistema que el mar cubrió en otras épocas el ámbito de nuestro planeta, que los animales y todos los cuerpos han sido primero originados del agua, y atribuyen la formacion de las diversas capas de la tierra á este elemento fluido. Sin embargo de la generalidad de este sistema, no podemos ménos de decir que constituye la base de muchas verdades conocidas en nuestros dias, y á él se debe el nombre de *neptúnicos ó neptunianos*, que se dá á los terrenos que manifiestamente se han originado de las aguas. Le han seguido los naturalistas *Woodward*, *Burnet De Maillets* y aún *Werner*. Opina el primero que la tierra se redujo á polvo por la voluntad del Hacedor, que faltó á los cuerpos la fuerza de adhesion molecular y las aguas saliendo del abismo cubrieron á grandes alturas el espacio, para originar las montañas y las capas del globo. El crédito que adquirió esta hipótesis en Inglaterra fué estraordinaria en los tiempos del autor, incurriendo en el defecto principal de querer reunir las verdades de la naturaleza á las tinieblas de la teologia. Las contradicciones del diluvio, los milagros inventados y dirigidos por la imaginacion, y la multitud de hechos que enlazan la dilatada série de sus teorías hicieron balancear su débil edificio, y el sistema de los volcánicos, destruyó las fundadas esperanzas de *Burnet* y *Teliamed*. El sublime *Werner* conformándose con mucha parte de este sistema ha creido en el siglo último que la formacion de ciertas vetas metálicas es debida á la estancia de las aguas que cubrieron primeramente el globo.

En esta escuela originada por el sabio *Talés* se han descubierto verdades interesantes, pero á pesar del ingenio de los autores que han seguido su camino, parece

fuera de duda que el orígen de la tierra al aparecer en la escena del mundo universal es debida inmediatamente al fuego.

Heráclito, observador profundo de la creacion tomó este elemento por la base de su sistema. Se remontan sus observaciones al nacimiento de los astros y á la facilidad, que han sabido imprimirle, los naturalistas modernos, enlaza el fundamento mas sólido de sus teorías estudiadas por los autores en el gran teatro de la naturaleza.

Kircker, Lebnuit Cavendik, Cuvier, Cordier y otros muchos han tomado este principio por fundamento de sus hipótesis. El fuego, decían los filósofos antiguos, que siendo la sustancia del sol y de los astros, ecsala sin cesar, humo, vapores acuosos, nieblas densas de ceniza &c. reunidas por la fuerza de gravedad y condensadas, poco á poco, han sido la causa de la materia que ha producido los mundos. *Kirker* asegura que la tierra no es otra cosa que un horno profundo por cuyas entradas saltan las corrientes de sus fuegos, dando márgen á tantos volcanes, que al mismo tiempo que vomitan llamas dán pávulo y alimentan el calor intenso de nuestro planeta; de este modo esplica las corrientes subterráneas que precipitan en la bóveda térrea los fenómenos terribles de los terremotos, las formaciones de minerales y la produccion de los betunes y las lavas. Cree este observador, que el mar presenta grietas y orificios que sumergen las aguas en cavernas profundas y luego aparecen en virtud de algunas revoluciones de los terrenos dando orígen á las fuentes termales. *Lebnuit* considera la tierra como parte del sol, siendo los planetas otros tantos cuerpos luminosos que se han apagado por la disolucion acuosa de la atmósfera. Esta bella suposicion ha sido la base de todos los naturalistas del siglo y la geogenia ha encontrado un

apoyo inmenso en el hermoso sistema de este observador de la naturaleza.

Epicuro y *Lencyro* principiaron sus observaciones en los átomos, y confundiendo la filosofía con esta fuerza natural, creyeron resolver el orígen del universo remontándose en su problema para esplicarle en la union de los corpúsculos invisibles. Tambien ha tenido este sistema hombres célebres que le han enriquecido á fuerza de sus descubrimientos; y el celebrado *Descartes* le admitió como creacion suya para estudiar en el mundo molecular la imágen del mundo entero. *Laplace*, naturalista moderno, ha tendido la vista por este espacio de *Demócrito* para fundar su sistema, y ha reconocido como *Herchell* la formacion de los cuerpos celestes en las condensaciones succesivas de una materia nebulosa que constituye el vasto mapa del cáos primitivo.

De estos tres elementos generales de la organizacion terrestre, cuyo foco se alimentó entre los filósofos de la Grecia, parece mas adecuado el de los volcánicos. Sin embargo de todos los sistemas han nacido verdades sublimes, dignas de inmortalizar á sus hábiles inventores, y muchos descubrimientos han sido debidos quizá al ecsámen de las diferentes causas sentadas por los naturalistas.

Reconocida la historia de tan diversos sistemas, únicamente nos resta esponer con brevedad los mas adecuados al carácter de nuestro siglo científico, y adoptar por conclusion uno que satisfaga en cuanto sea dable las ecsigencias de la época en que vivimos.

El sistema de *Buffon* que tan célebre ha sido en el último siglo y conserva en el nuestro algunos partidarios, encierra infinidad de verdades, que desenvueltas por los naturalistas posteriores le han dado una bri-

llantez estremada. Supone, siguiendo la escuela de los volcánicos, que pasando un cometa con rapidez cerca del sol, había chocado con una porcion de su esfera encendida, y en virtud de su increible velocidad la había partido y lanzado despues en el espacio, enfriándose luego y resolviendo la densa atmósfera que la cercaba. Despues de tal revolucion cayó este oscuro velo en el estado líquido sobre aquella masa y llenando los mares produjo las desigualdades de la costra sólida á impulsos de sus movimientos y balanceos. Este armonioso sistema fué elevando las huellas de la naturaleza de lo imaginario á lo posible y destruyó para siempre aquellas fábulas fantásticas de *Wristton* que suponía (adhiriéndose á la teología) nuestro globo originado por un cometa que al pasar otra vez por la atmósfera del astro luminoso, inflamaría la misma porcion que había originado. No está esento sin embargo el sistema del autor de las *Épocas de la naturaleza* de hipótesis contrariadas y de confusiones difíciles en el círculo de su teoría. Los naturalistas contemporáneos han dado márgen con sus doctrinas á polémicas duraderas y estravagantes, y el mismo *Cuvier* comentador de las obras de aquel, ha encontrado nuevas prácticas que pulverizan las mácsimas naturales.

Debemos concluir que el mejor sistema de cuantos ha inventado la constancia y el estudio, es sin duda el de *M. Cordier*, que fundándose en el principio de *Lebnuit* asegura el edificio suntuoso de la geogenia.

Los planetas, segun él, son porciones destacadas por la tangente en virtud de un esceso de fuerza centrífuga de la masa abrasadora del sol, que han seguido girando desde el tiempo que aquella fuerza se hizo igual á la centrípeta. Rodeado este nuevo cuerpo por una at-

mósfera ópaca y densa, tomó á impulsos de su movimiento la forma de esferóide, y fué enfriándose sucesivamente, hasta que el agua pudo precipitarse del manto aeriforme y formó con la destruccion de las rocas primitivas otras de agregacion mecánica. La masa fluida comprimida con el peso de la costra térrea, buscaba una salida por las partes sólidas de las rocas, y de aquí el orígen de los volcanes que vomitan fuego al traves de sus grietas, y sumergen innumerables ciudades en cavernas subterráneas.

En esta época de nuestro planeta vinieron á herirle directamente los rayos del sol; bajo su influjo maravilloso, apareció en la escena del mundo la lozana y gigantesca vegetacion, y en medio de las revoluciones parciales, debidas al fuego y á las aguas llegaron á poblar la tierra los diferentes seres del reino animal, hasta que despues del ponderado diluvio, nació para adorno de la naturaleza el ser mas perfecto de la creacion.

Tal es en resúmen la historia del globo, que si bien esplica universalmente los fenómenos interesantes del Universo, se humilla sin embargo al cetro del Hacedor Supremo y al ordenado enlace de la inmensidad que admiramos. Con esta rápida ojeada, cumplimos con el propósito de tratar velozmente la parte astronómica, pues si quisiéramos ocuparnos con detencion de su estudio nos deslizaríamos del verdadero plan de la obra confundiendo los límites de nuestra ciencia.

Seccion atmosférica.

CAPÍTULO IV.

De la atmósfera, su composicion, influjo en la vida orgánica, temperatura, electricidad y diversos fenómenos que dependen de ella.

Ecsaminada yá bajo su relacion astronómica, la ciencia de nuestro planeta, y espuestos los diversos sistemas de su generacion, estudiarémos su dependencia con la parte esterna que la circunda, uniendo de este modo el sistema general con la historia particular del globo.

La atmósfera no es mas que un manto esferoidal que cubre la tierra compuesto de varios cuerpos en estado de gás. En la vasta estension del globo forma uno de los papeles mas interesantes, y bajo su delicada influencia crecen con altivez los vegetales, ecsisten las principales funciones de la vida, y aún la materia térrea esperimenta mil cambios y revoluciones.

Se halla compuesta esencialmente del aire atmosférico, y de algunas materias gaseosas en pequeñas

cantidades. El aire es un cuerpo ponderable constituido por el gás ocsígeno y el azoe mezclados en porcion de 1 á 4. El ácido carbónico en muy pequeña parte entra tambien en su volúmen con el agua en vapor. Estos elementos de constitucion apénas han variado en los tiempos históricos, aúnque si las diversas cantidades con que concurren en sus formaciones. Debemos advertir en este sitio, que los vapores acuosos ecsisten en mas ó ménos cantidad, segun el clima y la temperatura del pais en las distintas localidades, y ha sido probado por M. *Teodoro de Saussure* en las observaciones hechas á grandes alturas de las montañas y por *Gayliussac*, en su elevacion aereostática, que á medida que se asciende en la atmósfera disminuye aquella cantidad.

La atmósfera tiene un límite posible, aúnque en rigor matemático es á nuestra vista de una estension infinita. *Buffon* creyó que la atmósfera siendo igualmente densa, carecería de una altura considerable, que él hace tan solo ascender á tres leguas, pero otros naturalistas han podido descubrir por la duracion de los crepúsculos y por la refraccion solar que lo ménos asciende á 70,000 varas castellanas. *Mariotte* ha confirmado al tratar en *física*, de la comprensibilidad del aire, esta misma opinion, aúnque *Bouguer* asegura que su elevacion no pasa de 12,035. Debemos confesar sin embargo de tan hábiles observadores, que la altura atmosférica nos es desconocida, y que su descubrimiento sería un tesoro para la física y un bello progreso para la astronomía.

Al tratar de esta parte meteorológica, promueven los naturalistas otra cuestion. ¿La atmósfera que en el dia conocemos ha variado en los tiempos genealógicos del globo, y podrá variar en lo sucesivo? Para resolver

este problema nos basta dividir las variaciones de la atmósfera en *actuales*, *anteriores y futuras*. Las primeras son contingentes, apénas alteran la masa que forman ni la superficie de la tierra; y en fin son de tal especie, que no merecen formar época en el plano del universo. Las *anteriores* han sido mas notables, sus consecuencias mas prócsimas á nuestro globo y mas dignas de llenar las páginas de su historia. Al tratar de la geogenia hablamos de una atmósfera tan densa que hacía imposibles los fenómenos de la vida, que bajo su manto no podrían crecer los individuos del reino orgánico y en fin que hasta las revoluciones del agua que contenía no fueron directos los rayos del sol ni pudo poblarse la tierra. Aquella atmósfera que precipitó el inmenso diluvio para llenar los mares y que sirvió para enseñarnos una formacion nueva en la parte generatriz del globo fué muy diferente de la que conocemos en el dia. Podemos suponer fácilmente que estas variaciones tendrán lugar en lo sucesivo, ó cesando como quieren algunos la influencia del calor central y condensándose su masa, ó bien creciendo la temperatura al dar la vuelta en espiral acercándose al sol, segun las suposiciones de otros. De cualquier manera que concibamos la muerte del universo se presentarán sus fenómenos ántes de su llegada, yá nos conformemos con las esplicaciones de la Biblia, ó con profecías estravagántes de los naturalistas.

La temperatura de la atmósfera es muy varia, segun las estaciones, los paises, y aún las horas del dia. A grande elevacion el calor es menor comprobando los esperimentos de *Humbolt*, *Gay Lussac*, *Euler*, *De Busck* y otros que vá decreciendo aúnque con suma rapidez en las regiones superiores, admitiendo unos la propor-

cion geométrica, otros la aritmética, y algunos la armónica en la descension de esta temperatura.

Las causas de este calor atmosférico reconocidas por las observaciones naturales de los sabios, se pueden encontrar en los rayos solares y en las emanaciones caloríficas del globo. El primer foco es bastante ténue y la trasparencia de la masa aeriforme impide que su influjo pueda estenderse á sus pisos elevados, quedando únicamente su calor contenido en las capas inferiores prócsimas á la tierra. La máquina principal que origina esta temperatura la reconocemos en las irradiaciones de nuestro planeta; el calor de la parte interna, el que despiden los cuerpos organizados y las materias combustibles que arden mecánicamente en rededor nuestro son una fuente no interrumpida que dirige sus rayos al esterior. Los volcanes que arrojando la multitud de sus lavas, brotan por muchas partes de la tierra y agitan velozmente las regiones del aire, son tambien en nuestro concepto, un orígen constante del calor atmosférico. Doscientos veinte volcanes han sido conocidos por los naturalistas y los historiadores, habiendo aparecido unos, cuando enmedio de hundimientos parciales y trastornos se apagaron completamente otros. Este número considerable debe producir un aumento de temperatura, que puede calcularse en la quinta parte de la influencia directa del sol. Estos diversos focos establecen en la atmósfera una columna ascendente compuesta de las capas inferiores que haciéndose ligeras en virtud del calor suben á colocarse en la parte elevada.

Siguiendo la série de observaciones, en los diversos fenómenos que dependen de la atmósfera pasemos á estudiar la electricidad repartida en la region áerea.

Los relámpagos y los rayos que con sus fuegos

luminosos anuncian la furia de las tempestades, nos ponen de manifiesto la electricidad de la atmósfera descubierta por el sabio *Franklin* en sus ensayos metereológicos. La naturaleza de este fluido es igual á la que se manifiesta en los gabinetes y laboratorios de las ciencias físicas, y los destrozos que siguen á la aparicion de las ecsalaciones atmosféricas son en un todo semejantes á los disparos mecánicos producidos por la reunion de botellas de Leiden ó por una máquina eléctrica de gigantesca potencia. Se desarrolla en porciones inmensas y á pesar de los descubrimientos de los sabios para precaver sus catástrofes, han sido casi inútiles sus preparativos, y pueblos enteros han sufrido los estragos del incendio.

A varias causas se atribuye este foco de electricidad acumulada en las regiones de la atmósfera, y que contienen las nubes en su seno. Una de las fuentes que dán pábulo á este fluido es sin duda la evaporacion del agua, y los diversos fenómenos de la vida de los vegetales. Este principio le reconocieron los romanos, como agente de los relámpagos que se deslizaban por la superficie del globo, apagando la ilusion de los fanáticos que en la edad primitiva de su imperio miraban anonadados como las armas vengativas de sus dioses. El rozamiento agitado que ecsiste con frecuencia entre la masa de aire que se estrella con furor en nuestro espacio, y que con mil balanceos trastorna el suelo que habitamos, es en nuestra opinion otro de sus manantiales pero el principal laboratorio de este fluido le tenemos en lo interior de la tierra, en la frotacion constante de la parte fluida del interior, debida á la fuerza centrífuga con la costra térrea de su superficie. Donde mas se notan los efectos de esta gran máquina es en la

zona tórrida del ecuador, porque el frotamiento aumenta en aquella region en virtud del mayor impulso de la fuerza, y centrífuga decrece sucesivamente hasta los espacios circumpolares. El sol con sus atracciones directas y sus emanaciones caloríficas puede influir en la cantidad de esta electricidad, mucho mas si reconocemos con algunos naturalistas que su disco es el foco concentrado de la electricidad universal.

Entre la variedad de los fenómenos acriformes, darémos una ojeada veloz, á los *meteóritos* ó piedras caidas de la atmósfera.

Desde la mas remota edad, en la historia de los tiempos se han observado estos admirables fenómenos. En la China, Egipto, Turquías y en todos los pueblos orientales mucho ántes de la era cristiana han caido individualmente piedras metálicas y en forma de lluvia que ha conservado el fanatismo en la noche de los siglos, y ha ensalzado la tradiccion en las páginas de la historia. *Plinio, Tito Livio* y aún algunos filósofos griegos, nos las dán á conocer con el nombre de piedras caidas del cielo ó piedras de trueno, lo que nos atestigua que estos fenómenos fueron conocidos de los antiguos.

Nuestra España ha presenciado muchas veces las lluvias de piedras meteóricas segun lo afirman Mariana, Sayas y otros, y aún en nuestros tiempos se han visto caer de mas ó ménos peso que dán crédito á las doctrinas de los naturalistas. Esta descension lapidea lo es á veces de grandes masas, que en distintas edades y segun las creencias de los pueblos, han dado pábulo á ciertos fanatismos respetados por la posteridad supersticiosa. Tal es la *piedra negra* de los musulmanes, y la que ecsiste en la capital británica tan venerada por la aristocracia inglesa.

Los caractéres esteriores de estas piedras son variables, apesar de la uniformidad que han reconocido en ellos *Stromeyer, Howard* y *Laugier*. Su color difiere entre el negro mate y el encarnado pardusco, influyendo mucho en nuestra opinion la calidad de los terrenos donde se estrellan, y el estado de los grupos atmosféricos por donde pasan. En el caso de reconocer en ellas un color vinagroso, las llama el vulgo *piedras* de sangre, que por lo regular son de volúmen pequeño, y caen en forma de lluvia. Hemos tenido la satisfaccion de ecsaminar uno de estos aereolitos, caido en el reino de Valencia que ofrecía esteriormente aspecto vinagroso, su superficie estraida por ranuras negruzcas, donde se notaba la presencia del ócsido de hierro, de figura elíptica y del peso de dos onzas, el cual á la accion de un fuego violento, perdió su color mate primitivo y se presentó con la brillantez del plomo argentado.

El inmortal *Lavoisier, Vauquelin* y otros al hacer el análisis químico de estas piedras han encontrado en ellas hierro, silice, manganeso, niquel metálico, cromo y particularmente azufre, cuya ecsistencia se nota bien al caer los aereolitos por el olor que despiden miéntras se encuentran calientes. Algunos autores modernos han negado la ecsistencia de estos meteoros atmosféricos, creyéndolos hijos solamente de la imaginacion de los naturalistas pero por lo que llevamos referido en esta materia, puede demostrarse el error de estos innovadores que á merced de sus labios tratan de destruir la fé histórica y los descubrimientos importantes de que ellos mismos han sido testigos.

¿A qué deberán su aparicion en nuestro globo estas masas meteóricas? ¿Acaso serán lanzados por los volcanes de la luna cuya vida está yá demostrada en este sa-

télite? ¿O serán como algunos opinan; las lavas mismas de los volcanes de la tierra, ó las porciones de algun planeta, que vagando por el espacio han llegado á la esfera de la atraccion terrestre? Ninguna de estas hipótesis podemos admitir en el estado de la ciencia meteorológica. Los naturalistas del siglo suponen con mas acierto que la composicion de estas piedras se halla en la atmósfera misma, atendiendo que sus metales son cuerpos simples y á estos les considera la química como átomos de hidrógenos unidos á una sustancia radical desconocida.

Vienen á veces acompañados estos fenómenos de otros mas admirables todavía. Tales son los globos de fuego ó bolidas, de que ha sido testigo el pueblo de Madrid en agosto de este año. Su volúmen es en algunas ocasiones muy considerable, se mueven con rapidez en el espacio, y á medida que ván descendiendo á la tierra lanzan chispas brillantes y dilatadas, cuyo fenómeno nos hace conocer que la aparicion de las bolidas en nuestra atmósfera se debe al conjunto ó acumulacion de la masa eléctrica, despedida del globo terráqueo, ó del depósito general de las nubes. Por lo regular sigue á la ecsistencia de las chispas al sonido hueco de las detonaciones, arrojando innumerable cantidad de piedras cuya sustancia dominante es el hierro y silice. Otras veces por el contrario, se manifiesta el globo encendido de una longitud estraordinaria, que parece abrazar el horizonte, y despues deponiendo su aspecto amenazador se deshace á nuestros ojos, á impulsos sin duda de las corrientes atmosféricas que la circuyen. Las naves de *Colon* al seguir su ruta hácia los mundos desconocidos contemplaron este fenómeno sorprendente cerca de las islas Terceras y en medio del golfo inmenso del Occéano. La naturaleza, siempre constante en sus giros maravillosos, nos presenta de cuando

en cuando estos hechos sublimes, dejando libre la imaginacion gigantesca del hombre para admirar el magnífico cuadro que nos rodea y la mano del Hacedor que la hizo nacer del vasto cáos de la nada.

Tambien está probada por la esperiencia la caida de cenizas y polvo, que segun los naturalistas no es mas que un liquen que desciende en forma de lluvia violenta. En estos años últimos se ha querido probar igualmente la caida de sapos y otras sustancias organizadas. La Academia de Ciencias naturales de Paris se ha ocupado de estos fenómenos tan estraños y poco conocidos, y aúnque no ha sancionado esta lluvia prodigiosa, ha admitido al ménos la posibilidad de realizarse. Por los conocimientos que dejamos apuntados se puede formar una idea veloz del progreso de las ciencias naturales, apesar de que siendo una materia tan accesoria en unas nociones de Geologia, solo podemos trazar el plan de la parte meteorológica con la rapidez propia de nuestro objeto.

Para terminar la seccion atmosférica darémos una noticia breve de los vientos y las causas probables que les motivan.

Se dá el nombre de vientos á las diferentes agitaciones de la masa atmosférica, producidas por la desigual distribucion del calor en la region áerea. Cualquier causa que turbe la movilidad de sus partículas gaseosas, cualquier motivo que altere el constante equilibrio que preside el destino de las nubes, es capaz de producir estas corrientes maravillosas saneando la superficie general de nuestro planeta.

La diferencia de temperatura es á nuestro entender, el agente y motor de estos movimientos. Las corrientes inmensas que deslizándose de la línea abrasada de la zona tórrida, soplan de Oriente á Poniente con una unifor-

midad marcada, tienen su orígen en el fuego de los espacios ecuatoriales que introducen un cambio uniforme en la masa atmosférica. Estas constantes agitaciones, universalmente conocidas, han sido llamadas *vientos alisios*. De un modo análogo pueden esplicarse la formacion de las *brisas*, que son unas corrientes suaves y continuas formadas á espensas de la humedad del Océano y de los mares que cambiando el estado termométrico de la atmósfera, se dejan sentir al lado de las costas, fertilizando los terrenos por donde se propagan. Los vientos *monzones*, que soplan de seis en seis meses junto á las zonas del ecuador, reconocen el mismo orígen. Lo mismo podemos añadir de los vientos irregulares que agitan las regiones templadas, y que han recibido denominaciones diferentes, segun el pais donde reinan y las circunstancias que les acompañan. En nuestra península reciben infinidad de nombres, segun las provincias, las costumbres y aún el capricho: unos son perjudiciales en ciertos terrenos, al paso que en otros forman la felicidad de los habitantes, otros dañan el estado sanitario en unos puntos, y sirven para sanear los lagos y despejar la atmósfera de otros, y en fin en proporcion de su número y efectos de sus corrientes, así les bautiza el vulgo con denominaciones mas ó ménos espresivas.

La velocidad de los vientos es muy variable, desde el lisonjero zéfiro que mueve lentamente las flores, hasta el sañudo huracan que desgarra los árboles mas corpulentos, recorre todos los grados imaginables. Cuando á consecuencia de una lluvia copiosa se apoderan del hueco de las nubes las columnas violentas que las circuyen, aparecen los terribles efectos de los huracanes, corrientes colosales que no encuentran ningun objeto capaz de detener sus furias, ni dique natural, cuyos límites sean

bastantes á contener el ímpetu estremado de sus golpes.

Tales son las especies mas notables de vientos que agitan el mundo áereo. Podemos clasificarlas bajo dos secciones generales, la 1.ª de los vientos *regulares* yá sean constantes ó periódicos, á cuya clase pertenecen los monzones, alisios, y las brisas y vientos *irregulares*, que comprenden los que reinan por diversas circunstancias en las zonas templadas desde el mas leve balanceo de la masa acriforme, á la impulsion mas violenta del huracan desmesurado.

Influye mucho en la formacion de estas corrientes, en su intensidad y en sus direcciones, los grandes rasgos de la fisonomía del globo; las montañas, las cordilleras, los lagos, valles y sobre todo la dilatada estension de los mares y los continentes.

Siendo nuestro objeto mirar con bastante rapidez, los fenómenos que se enlazan con el de nuestra ciencia, y habiendo revistado con igual velocidad los hechos mas importantes de la parte atmosférica, concluirémos esta seccion reservándonos hablar de los meteoros acuosos en la parte inmediata, por la íntima conecsion que les enlaza al ecsámen hidrográfico.

Debemos para concluir estos ensayos meteorológicos advertir, que la atmósfera es el agente de la vegetacion y de la vida, los terrenos deben en sus distintas épocas á su influjo la organizacion y el órden que guardan; y por fin, que si es tan necesaria en el laboratorio físico del mundo, es tan importante y tan indispensable en el movimiento social y en el edificio político, y sin ella ni conoceríamos los progresos del siglo, ni podríamos ensalzar en el panteon de las ciencias el nombre de la Geologia y la utilidad de sus leyes.

Seccion hidrográfica.

Ecsámen del agua, su composicion, su estado en las nubes, precipitacion á la tierra y formacion de los diferentes depósitos que contiene. Rasgos fisonómicos de nuestro planeta producidos por las aguas.

Alzando los ojos á la bóveda gaseosa que nos envuelve y en cuyo occéano vagamos viviendo bajo su benéfica influencia, no podemos ménos de observar el orígen de los grandes depósitos que la pueblan y que precipitándose á la tierra, se derraman á torrentes por su superficie ó se internan en los pliegues de su costra subterránea. De tres modos hemos de estudiar este cuerpo líquido que la naturaleza ha colocado sabiamente entre los fundamentos mas sólidos de la vida; en las nubes, en la superficie de la tierra, y en su parte interna y subterránea.

El agua fué en la antigüedad, considerada como uno de los elementos de la naturaleza, y uno de los misterios del mundo, que solo la constancia y el estudio ha podido sacar del arcano maravilloso de los tiempos. El fanatismo llegó á considerar como hechiceros y nigrománticos á los que descubrieron su composicion;

sin embargo en nuestros dias hasta sería ridículo sospechar que el agua fuese un elemento como le consideraban los antiguos.

Formada de dos volúmenes de gás hidrógeno y uno de ocsígeno, se conoce en química con el nombre especial de ócsido-hídrico. Sus propiedades físicas y sus caractéres químicos la hacen indispensable en las funciones de la vida vegetativa y su papel es tan importante que nada ecsistiría en el orbe si su influencia no se estendiese por el ámbito del mundo. La esterilidad mas completa sería el resultado de su falta, en el caso de que aún lo estéril ecsistiese y los destinos del Hacedor no se verían satisfechos ocultando su influjo á la inmensidad de lo creado.

El agua es pues el vehículo de la vida, por ella han ecsistido en épocas lejanas los seres orgánicos que nos trazan el dibujo de las inmensas revoluciones de la tierra, por ella ha aparecido en la escena del mundo la generacion presente, y el hombre ha llegado por fin á pedir su filiacion en la escala de la naturaleza y en el teatro del orbe social y político. Tal és la importancia de este fluido en nuestros trabajos geológicos.

Para considerar el agua en las nubes, enlazando así la parte esterior de la tierra con su parte superficial, es preciso hacer algunas observaciones, que serán el punto de apoyo para girar nuestras ideas.

Es el agua el tipo de la liquidez perfecta, y á este cuerpo se reducen siempre las comparaciones con los demás líquidos tomándole por la unidad especial de la fluidez. Apesar de su estado escepcional puede por diversas causas pasar al del cuerpo sólido ó disolverse en el de gás. Basta hacerla descender á la temperatura de O^{o} en el termómetro centígrado para que aumen-

tando de volúmen y siguiendo los trámites de una cristalizacion regular, se presente luego en agujas, priemas ecsagonales, ú otras formas, apareciendo bajo el estado sólido. Si por el contrario se eleva á una temperatura caliente, y se le dá un calor estremado su volúmen disminuye, y aún llega á desaparecer, verificándose el fenómeno de la evaporacion, que le resuelve en vapor. Si el calor vuelve á bajar y cambia la temperatura, vuelve á caer en forma de globulitos, trasladándose á su estado primitivo. De esta misma suerte vamos á ecsaminar la formacion del agua en las nubes y á describir con igual facilidad los meteoros acuosos que se presentan repetidas veces á nuestra vista.

Es bien sabido que las capas superficiales de los rios, mares y lagos cediendo á la accion disolvente del calórico se gaseifican y en esta forma se lanzan para constituir una parte de la atmósfera. Si á esta masa poderosa añádimos, las ecsalaciones continuas de los cuerpos orgánicos, el estado de los terrenos y otras mil causas que artificialmente se agitan en la superficie del globo, tendrémos una corriente no interrumpida que sin cesar se arroja en el ámbito atmosférico variando el estado higrométrico de la region áerea. Esta variacion aumenta á medida de la celeridad con que se verifican las evaporaciones lo cual depende del grado de calor de la atmósfera, de sucpresion y de las agitaciones producidas por los vientos.

Cuando en virtud de estas causas se encuentra el agua en la elevacion de los aires, se reparte en ella, y permanece allí hasta que un descenso de temperatura le hace tomar otro estado. Entónces forma segun *Sassure* vesículas globulosas huecas en lo interior y su conjunto flota vagando en la masa aeriforme constituyendo las

nubes. Si llegan á condensarse por un cambio de calor, lo bastante para no poder sostenerse en la atmósfera, descienden á la tierra en gotas de agua que son ténues y continuas si las nubes están bajas y gruesas y fuertes si se hallan á mucha distancia de nuestra superficie. Hé aquí los fenómenos de la lluvia, los vapores perjudiciales que se ecsalaron de la tierra, regresan á ella para rocíar y fertilizar los campos y contribuir al saneamiento de las poblaciones, constituyendo la base de la salud pública.

Las nieves se producen cuando una capa atmosférica se encuentra á O° del termómetro. El frio es en este caso muy intenso y las vecsículas que descienden se cristalizan en estrellas ú otras formas caprichosas, que han llamado la atencion de los naturalistas, blanqueando las cumbres de las montañas y grandes secciones de la tierra. Han sido tan copiosas en algunas ocasiones que los caminos, y las calles mismas de las poblaciones se han visto por mucho tiempo intransitables. El año de 1829, sucedió este caso en muchos puntos de la península, y es tal la situacion de sus cordilleras que gozando el pais de un clima caliente, disfruta igualmente de inviernos rígidos debidos á la permanencia anual de las nieves. Sierra Nevada, Moncayo, y hasta los puertos de Guadarrama conservan en el estío los elementos de frialdad de enero. La permanencia de las nieves en las montañas depende de la latitud, de su elevacion sobre el nivel del mar, de la cantidad que cae cada año, y de la que pueden resolverse en el mismo término.

De estas masas de agua solidificada suelen desprenderse porciones enormes arrastrando con su ímpetu grandes trozos de rocas que forman un verdadero alu-

vion y cuyos límites se hacen tan difíciles de marcar. Son llamados *avalanchas* y multitud de viajeros, que caminan por las escalas de los Pirineos y los precipicios del Simplon, han sido desgraciadas víctimas de los terribles desprendimientos.

Siguiendo la série de los fenómenos acuosos, debemos enumerar al lado de las nieves lo que se conoce con el nombre de *ventisqueros* los cuales bajan mas que aquellas y se forman en los pequeños valles comprendidos y escudados por contrafuertes montañosos.

En el invierno suelen notarse precipitaciones sólidas del agua de las nubes, especialmente al despuntar la aurora que llevan el carácter de ser invisibles y son denominadas con el nombre de *heladas ó escarchas*. Este mismo fenómeno se advierte aúnque en el estado líquido durante las mañanas del verano formando lo que llamamos *rocío* que se deposita sobre las plantas y algunos cuerpos de la superficie de la tierra. Conócese tambien por el vulgo con los nombres de *relente* y *sereno*, ocasionado por el frio de los vapores que se elevan á la atmósfera durante la morada del sol en nuestro horizonte.

El *granizo* reconoce otra causa á nuestro entender, muy diferente de la que origina las nieves. La diferencia de peso, de formas y aún de volúmen nos manifiestan con claridad que sus situaciones y su nacimiento son del todo desemejantes. Creen algunos que las gotas de agua al destilarse de las nubes se congelan, á espensas de los balanceos de las corrientes atmosféricas, y descienden con la densidad propia del granizo, esterminador de las cosechas de nuestros labradores. Sin embargo, ¿cómo podemos considerar aisladamente esa formacion helada, cuando se pierde su orígen entre los embates de las regiones abrasadas por el calor del estío? ¿Tiene la elec-

tricidad, que nos refiere *Volta*, algun enlace con los meteoros de que nos ocupamos? ¿Es acaso mas fundada su hipótesis que los delirios de los antiguos filósofos, del vulgo de la antigüedad que les consideraba en medio del fanatismo mas supersticioso, vertidos del firmamento de los poetas? Creemos que se funda mas en esperiencias, pero el resultado ha sido muy semejante. La razon ha desterrado arbitrarias suposiciones y constituido en descubrimiento lo que era fábula para la ciencia, pero la esplicacion del granizo, está muy léjos de determinarse.

El volúmen y peso de éste es muy variable. A veces son tan estraordinarias las dos circunstancias que pueblos enteros han sufrido la ruina de sus moradas. Alcira, Cullera y otras poblaciones de la Península han sido destruidas á impulsos de estos meteoros. Se han ensayado varios medios para librarse de este azote de la clase agrícola, mas á pesar de los esfuerzos de varias sociedades, y particulares de España los labradores lamentan casi todos los estíos la pérdida de sus cosechas.

En dos estados hemos considerado la descension del agua de las nubes, en el de líquido, constituyendo las lluvias y el rocío, y en el de sólido formando las nieves ventisqueros, escarchas y el granizo. Podemos considerar además estas precipitaciones en el estado vaporoso ó de gás haciendo parte de la seccion hidrológica las *nieblas* y el *humo* observado por los naturalistas.

Las *nieblas* son una consecuencia del enfriamiento nocturno de la region atmosférica. El aire se halla sobre saturado por un enfriamiento instantáneo, precipitándose una parte de vapor que contiene y formando una *nube*. La aparicion del sol en el espacio hace desvanecer este velo nebuloso y la trasparencia mas perfecta sucede á la oscuridad de las nieblas. Se presentan mas bajas que las

cumbres de las montañas, y en los paises que no llueve sirven para fertilizar el terreno. El ecuador, donde jamás se verifican los fenómenos de la lluvia, se encuentra en ciertos puntos constantemente cubierto del manto nebuloso. Segun refiere *Humbolt* la ciudad de Lima se halla rodeada de estas nieblas; el mar que baña las costas de Groelandia y de Spitzberg se vé envuelto con frecuencia por ellas y nuestra Europa y en general todas las regiones de las zonas templadas esperimentan generalmente la influencia de este meteoro.

Algunas veces se levanta una niebla no muy densa algo blanquecina y en los tiempos tempestuosos, sobre la superficie del mar, de los lagos y aún de los grandes rios. *Berg* oficial ruso, la ha presentado en los anales científicos con el nombre de *humo*. Este viagero naturalista le ha conocido en el mar Occéano, cuando la temperatura de éste sobrepujaba á la de 26° del termómetro. ¿A qué podrémos atribuir este vapor naciente en el globo dilatado de las aguas? ¿Puede ser la evaporacion del agua producida por una corriente volcánica que desemboca en los espacios marítimos? ¿O un desprendimiento de gás ácido carbónico como supone *Desprets*? Las opiniones emitidas por los sabios del siglo, se confunden frecuentemente; al geólogo que estudia la tierra en globo, le basta saber estos fenómenos y considerar algunas de sus causas. La mente puede luego dilatar las ideas y ampliar el círculo del pensamiento.

La cantidad de agua que se precipita á la tierra, es proporcional segun han notado *Gay Lussac* y *Humbolt*, á la cantidad que se evapora en su superficie. Las observaciones de *La Cotte*, *Dalton y Halley* nos manifiestan, en distintas localidades que el agua que cae anualmente á nuestro planeta profundiza tres metros en su

costra sólida, y la del rocío solo, cinco pulgadas de la misma bóveda que nos sostiene.

En los climas ardientes son ménos contínuas las aguas que en los frios y las localidades que se encuentran cerca del mar se ven mucho mas espuestas á ellas. Las montañas favorecen mucho la formacion de las nubes y puede observarse que en los paises colocados al lado de estas la lluvia es mas contínua. Las arboledas, los bosques y la civilizacion que los produce influyen tambien en estos fenómenos acuosos. La Noruega se ostenta siempre entre la humedad de las lluvias, protejida por sus baluartes montañosos, que la disminuyen. Madrid es el depósito de la sequedad, apesar de sus arboledas y en otros tiempos que se hallaron pobladas de árboles sus cercanías se consideraba como un pais sano fertilizado por las lluvias, cuando hoy es tan dañoso por las corrientes frias del Guadarrama.

Despues de caer el agua bajo tan diferentes formas se reune otra vez en el centro de donde salió al resolverse en el estado gaseoso y la tierra vuelve á recibirla contribuyendo á trazar su dibujo revolucionario en los diferentes terrenos que modifica. En unas partes se deposita universalmente formando masas colosales, golfos inmensos, que recibiendo el nombre de *occéano* se dilatan por toda la superficie de nuestro mundo, en otras determina los continentes limitando la estension de los mares, por un lado se forman las montañas de sus aluviones, en otro un desnivel considerable ha seguido á la camada de las aguas, y últimamente la superficie del globo ha sido trazada por las precipitaciones acuosas en su mayor parte.

Tal és el gigantesco cambio que se verifica en nuestro ámbito ovalado. Un movimiento circulatorio sigue

continuamente su curso en el mapa de nuestro planeta. Los rios, los lagos y los mares, alimentan las absorciones atmosféricas, y estas á su vez lanzándose á la tierra, llenan aquellos albeos generales, estableciendo cuencas y mesetas en descension que conducen el agua á las bocas del occéano. Las corrientes del Duero, del Tajo, del Ebro, del Guadiana y del Guadalquivir, que se hallan á bastante altura en su nacimiento, ván formando sus cuencas, sus descensiones y sus cascadas, siguiendo la declinacion, hasta sepultarse en el Atlántico y el Mediterráneo. La Península ha recibido de estos desniveles su fisonomía y su independencia, y su forma montañosa por unos lados y llana por otros, la ha hecho aparecer en la inmensidad de lo criado como un punto fértil, natural é independiente.

CAPÍTULO V.

CONSIDERACIONES DEL AGUA EN LA SUPERFICIE DEL GLOBO TERRÁQUEO, MARES, LAGOS, RIOS, MAREAS Y OTROS FENÓMENOS QUE DEPENDEN DE LAS AGUAS.

Hemos estudiado yá en la parte hidrográfica el estado y precipitacion del agua de las nubes. Este líquido puede quedar en la superficie del globo ó infiltrarse al través de los terrenos, constituyendo una seccion hidrográfica subterránea. Si tendemos la vista á la parte superficial del globo, considerando su conjunto material, la hallamos dividida en dos grandes secciones, la *tierra* y el *agua*, hé aquí los componentes generales de lo que ad-

miramos. Las dos terceras porciones de este espacio se ven ocupadas por el grande Océano, la otra constituye propiamente la tierra esterior. En esta grande escena se ven representados todos los papeles de la naturaleza. Los mares, los rios, los lagos y aún las fuentes, espresan el todo pintoresco, la estension de la tierra y los puntos del universo.

Pasemos á estudiarlos separadamente.

Mares, son masas de agua contínuas que rodean por todas partes los continentes. La reunion inmensa de las aguas que constituyen los mares ha sido llamada *Occéano*, nombre del dios marino, venerado en el libro de la Mitologia y transcrito al través de los siglos en las páginas de la realidad histórica. Algunos autores geógrafos han considerado como mares á las porciones grandes de agua encerradas en los continentes; sin embargo, estas grandes secciones no son mas que unas islas fluidas, en medio de la vasta estension de la tierra llamadas mas propiamente lagos. Segun esta doctrina, el Caspio, el mar Muerto, el Araal y otros conceptuados como tales, deben emanciparse de la filiacion de los mares y contarse como verdaderos lagos incluidos en el dilatado catálogo de estas formaciones.

Esta inmensa cantidad de fluido descansa sobre un fondo enteramente semejante al que nos ofrece la parte seca. Durante los periódos de la revolucion terráquea, el suelo que pisamos ha estado recubierto muchas veces por estas masas salinas, y tambien por las aguas dulces, quizá algun dia, á causa de algunos fenómenos, quede el espacio oculto por la inmensidad de las olas, tan manifiesta como el piso que contemplamos. Valles, montañas, cordilleras, arenales, cuanto puede influir en un término de profundidad marcada, aparece en el piélago estenso de las aguas.

Los límites del mar, llamados *costas* son de tantas naturalezas diferentes como pueden serlo los terrenos. Unas aparecen escarpadas, altas por un lado, por otro bajas y arenosas; otras igualan el nivel de su superficie, y su configuracion general podemos decir que dá orígen á la forma particular de los golfos que abraza. Las *bahías* que son unos pequeños mediterráneos ó brazos de mar cercados por todas partes, escepto por un estrecho ó garganta de los continentes, los *puertos*, asilo de los navegantes, los *canales* y las *ensenadas*, que manifiestan la fisonomía de los mares son debidos á la situacion y estado de las costas.

La profundidad del mar ha sido cuestionable para los naturalistas. Hasta nuestros dias se había dudado mucho aún de poder averiguarla, y unos la creían infinita, cuando otros aseguraban haber tocado su límite por medio de arbitrios mecánicos. La campana de los buzos ha servido para ilustrar la cuestion suficientemente, y M. de *Laplace*, en sus *Memorias del Instituto*, ha demostrado que su profundidad media es de veinte y un mil metros.

Pasando á tratar de la masa general que constituye la parte física del occéano estudiarémos su composicion y las causas influyentes en su análisis.

En la naturaleza no se encuentra este fluido en el estado puro de destilacion y solo en los laboratorios de química, puede reducirse y obtenerse, compuesta de sus verdaderos elementos. El agua que se precipita de la atmósfera, y se derrama por nuestra superficie lleva consigo algunas porciones de azoe y de ácido carbónico. Las de los rios y fuentes, tienen en disolucion diversas sales, como verémos despues, pero las del mar se distinguen notablemente, de todas, por sus caractéres químicos.

Son en primer lugar saladas, y la gran cantidad de cloruro sódico ó sal que contienen, se halla mezclada, con cloruro cálcico y de magnesia, llevando tambien amoniaco y pequeñas porciones de bromo y sodio, en union de algunas sustancias betuminosas.

Estas disoluciones no están repartidas con igualdad en la masa marítima como irémos ordenadamente observando.

¿De qué puede provenir la salubridad de estas inmensas masas? Algunos modernos y entre ellos el *Sr. Lujan*, opinan que proviene de las deyecciones escapadas de nuestro planeta, teniendo en cuenta que el cloro y el sodio forman la masa salina, la cual es disuelta en el agua y pasa á ser hidroclorato. Es muy fácil de evaporarse el ácido hidroclórico puesto en este estado, pero tambien debemos conocer que es muy soluble en el agua, de consiguiente la costra de la tierra puede ser un laboratorio general de la parte sólida. Esto puede probarse igualmente por la colocacion de las masas salinas, incrustadas en las capas calizas, que son un manantial contínuo de salobridad, disueltas por las aguas. *Halley*, *Olivier*, *Patrin y Pallas* atestiguan con repetidos hechos la introduccion de estas sustancias en rios y lagos tributarios que deponen sus aguas en el inmenso espacio del mar. Debemos advertir que como solo se evapora la parte compuesta de ocsígeno é hidrógeno en los grupos de la atmósfera, se formarán montones y capas de sal, que mezcladas con multitud de conchas, sirven como verémos en la historia de los terrenos, para marcarnos las épocas cronológicas de nuestro planeta. Como una consecuencia de la formacion de estos bancos salinos, advertirémos que las aguas mas prócsimas al fondo están mas saladas que las capas superficiales.

En los polos se vé ménos salina que en el ecuador, y segun las esperiencias de Vergman, disminuye la salobridad en las grandes lluvias, á consecuencia de una congelacion rápida, en virtud de las mareas y las corrientes regulares, y á impulsos del furor de las tormentas. Es tambien el agua mas dulce al desembocar los grandes rios, y se ha observado por algunos navegantes que en ciertas localidades brotan con fuerza grandes chorros de agua dulce, debidos á algun manantial oculto en el seno de las olas, y que salta por las leyes de hidrostática para buscar el nivel que le equilibra. Las materias betuminosas son producto de la descomposicion de los seres organizados que se sustentan y se nutren en los pliegues de las aguas.

La temperatura de la masa marítima es muy difícil de determinar, y mucho mas á grandes profundidades. Sin embargo, ha podido observarse que aumenta el calor desde el fondo á la superfície, teniendo aquel sobre 3 grados del termómetro centígrado. A veces se observa la elevacion del calor en los mares en ciertas localidades, lo que puede provenir, ó del nacimiento de alguna fuente termal, ó la aparicion de una corriente volcánica. Esta segunda opinion se halla confirmada por las columnas de humo que se observan en ciertos sitios sobre la superficie del Occéano, y que han podido notarse en las olas del Mediterráneo junto á la península Itálica.

Otros hechos nos restan que observar en el estudio de los mares. Su color, su fosforescencia y su nivel, considerándole en reposo, y las mareas y sus movimientos, ecsaminándole agitado.

El color depende de varias causas, y puede considerarse como producido por la combinacion ó disolucion de algunas materias orgánicas, y tambien por la natu-

raleza del fondo sobre que descansa. En ciertas ocasiones la refraccion solar le presta sus tintas azuladas, y su aspecto es encantador; hasta los grupos de las nubes ván á pintarse al reflejo de los cielos; otras le releva un color encarnado, blanquecino y amarillento que manifiesta su actitud imponente; y casi siempre un verde oscuro que aclara hácia las playas se ofrece al torbellino de la imaginacion. La fosforescencia que viene en la oscuridad á iluminar este vasto panorama es debida al fósforo desprendido de los animales marinos, el que puede producirse de las sustancias en putrefaccion, y aún en nuestra opinion de algun desarrollo de electricidad producida por el roce y la frotacion de las ondas y la costra térrea que las sostiene.

Es una verdad inconcusa que á pesar de la constancia del nivel del mar, este ha variado en los tiempos históricos, aúnque poco sensiblemente, por la afluencia de los rios y la precipitacion de las lluvias que la compensa de las absorciones de las nubes. Valencia era bañada en tiempo del Cid y de don Jaime el Conquistador por las olas del Mediterráneo, y en nuestro siglo se halla tres cuartos de hora de la poblacion. En Cádiz se ven en la baja mar las ruinas del templo de Hércules: las aguas del Báltico, segun hemos leido en la Revista británica, han variado notablemente en un siglo. La ciudad de Torneo que en lo antiguo, tenían en sus puestos numerosos buques, se halla ahora en medio de la península dinamarquesa. En fin el hundimiento de unas islas y la aparicion de otras como la de Santorin en los tiempos de Séneca y la Julia en 1830 nos prueban que el nivel del mar ha cambiado. Las causas de esta variacion debemos buscarlas en las revoluciones subterráneas de la corteza del globo, y en las masas

mismas de los mares que han arrancado depósitos de unas costas y trasladado á otras sus contínuos raptos.

Réstanos hablar de los balanceos y movimientos de las aguas que constituyen los mares. Pueden dividirse en *contínuos* ó *constantes*, *periódicos* é *irregulares*.

Los primeros son tambien conocidos con el nombre de generales, y establecen corrientes que agitan las masas marítimas, siguiendo una direccion marcada. Las principales son las *corrientes polares* y la *ecuatorial*. Las primeras ván siempre de los polos al ecuador, y favorecen la navegacion hácia las regiones circumpolares, protegiendo el paso de América á *Europa*, y el de Asia al Nuevo mundo.

La gran corriente ecuatorial corre de Oriente á Poniente con una velocidad increible, aúnque varía de contínuo su direccion al encontrar grandes masas de tierra que se le oponen. Se ha creido que este movimiento constante se debe á las oscilaciones que hace el Occéano para conservarse siempre en equilibrio; otros suponen con mas razon que su causa inmediata se encuentra en los *vientos alisios*, influyendo tanto en el acarreo de los terrenos de transporte que se presentan á su paso y formando verdaderos aluviones, espejo de las revoluciones generales que han tenido lugar en nuestro globo en sus últimos tiempos de regeneracion.

Los movimientos periódicos conocidos desde la mas remota antigüedad histórica se conocen con el nombre de *mareas*. La causa de estos verdaderos fenómenos se ha dudado hasta nuestros tiempos. Unos la han hecho depender del movimiento terráqueo, otros atribuían su orígen á la accion del conjunto universal, y aún á las regiones atmosféricas; pero nuestro siglo ha presentado yá, con demostraciones escrupulosas que se deben al in-

flujo del sol y de la luna, en cuyo sistema entran como indispensables las posiciones de estos dos cuerpos esféricos y la situacion de nuestro planeta.

Todos los cuerpos celestes ejercen una tendencia de atraccion unos sobre otros. Cuando el globo lunar pasa por encima de nuestro hemisferio verificando ese movimiento atractivo, levanta la masa fluida y movible de los mares; á este alzamiento llaman los marineros *marea parcial*. El sol produce igual efecto al aparecer sobre nuestro horizonte, y cuando los dos astros están sobre nuestra region, las mareas llegan á su *mácsimum*, es decir, suben mas y toman el nombre de grandes mareas. Esto sucede en las lunas llenas y en las nuevas, y su periodicidad es de seis en seis horas, empleando este tiempo en subir, y otro tanto en bajar. Tales son los fenómenos del flujo y reflujo, tanto mas marcados cuanto mas estensos son los mares; el gran Occéano sufre con ímpetu estos movimientos; el Mediterráneo apénas esperimenta tales agitaciones. Las capas mas recónditas de la masa marítima son tan trastornadas por ellas, y forman depósitos térreos y conchíferos que el flujo transporta al interior batiendo las orillas con sus impulsiones, y acumulando estas materias en el fondo. Hé aquí lo interesante de estos fenómenos que la historia de la tierra conceptúa en sus revoluciones.

Los movimientos irregulares constituyen las corrientes locales que dependen de la situacion de las costas. Influyen generalmente en ellas la descomposicion de la corriente equinoccial, la intensidad de los vientos, las lluvias y los huracanes. Si se chocan dos de estas corrientes, se forman remolinos grandes que ponen mas de una vez en peligro las embarcaciones que surcan el Occéano, y al desembocar los rios considerables tam-

bien se producen estas corrientes agitadas que se notan en la parte interior de los mares, y que *Halley* ha denominado *corrientes subterráneas.*

Por fin, para terminar el estudio del Occéano, manifestarémos que en ciertas ocasiones se producen conmociones submarinas parecidas á los terremotos, y que pudieran llamarse *temblores del mar*, y que es tan dilatada y tan interesante la posicion de los mares que en medio del cuadro de nuestro planeta aparecen trazando el plano de nuestras situaciones, y dividiendo el mundo conocido en el continente de Europa, Asia, Africa y sus islas, y el continente Americano cercado de Vandiemen y de Nueva Holanda.

Los *lagos* son porciones de agua cercadas por todas partes de tierra, suelen encontrarse poblados de peces y aún de palmipedas, recibiendo el nombre de *lagunas* si son pequeñas y el de *pantanos* si se hallan llenos de cieno, y desaparecen en diferentes épocas. Algunos tienen un desagüe manifiesto formando *rios*, otros se ven llenos continuamente sin saber donde se pierden sus aguas, y algunos conservan la propiedad de secarse y reproducirse durante agitaciones volcánicas y sacudimientos de tierra. Los primeros han sido la piedra de toque de los naturalistas y el caballo de batalla de los labradores: formar un depósito inmenso donde afluyen rios enteros y conservar el mismo nivel ocupando igual espacio, es una cosa admirable á no considerar que las evaporaciones violentas y la naturaleza esponjosa de los terrenos dan una salida constante á masas inmensas que se disipan en el vasto espacio de la atmósfera, ó que nutren el sistema hidrológico subterráneo.

Algunos *lagos* tienen sus movimientos periódicos y variables, debidos sin duda á las mareas y á la accion

de los vientos y las evaporaciones. Unos tienen las aguas de naturaleza salina, otros están llenos de sustancias betuminosas, en unas localidades, é independiente de la accion del clima su masa es hervorosa y termal, en otras fria é insípida, y á estos fenómenos que se les designa por causa la electricidad y el foco central de los volcánicos, se les conceptúa como variantes de la temperatura de los lagos. *Saussure* ha encontrado en Suiza que el termómetro centígrado bajaba hasta cero en algunas lagunas, heladas á impulso de la estacion en su fondo, hallándose á 5.° en la superficie, y *Humbolt* y *Cavendisk* en América nos describen lagos tan calientes que su temperatura la hacen depender directamente de la llegada á nuestra superficie de un golpe volcánico.

Los lagos han ecsistido sin duda ántes de nuestra época actual postdiluviana. En Rusia, en los desiertos salvages de la Siberia, y en algunos sitios de Italia, se encuentran en un espacio dado, grandes depósitos de sal fósil, cercados por terrenos de agua dulce, que un cataclisma de nuestro planeta ha hecho aparecer como un monumento natural de los lagos, y un reflejo apreciable de la vasta estension que debió constituir en otros tiempos, la corteza superficial, que desconocemos. Puede probarse con datos mas antiguos, con focos mas remotos todavía la ecsistencia de lagos en los dias mas jóvenes de nuestro planeta. La *turba ó turbion* que se encuentra profundizando las entrañas de la tierra, nos convence de un modo nada equívoco del orígen anterior de los lagos, son unas materias pardas, negruzcas, esponjosas, cubiertas de vegetales entrelazados penetrados y aún comprimidos por el lodo, é iguales á los que se conocen en los pantános que forman un hermoso combustible y que en cualquier laguna podemos mirar

flotando en su superficie y formando islotes de plantas que se mueven blandamente á los balanceos del viento, y aún á la aparicion de algunos meteoros atmosféricos ó subterráneos.

Para concluir la materia de *lagos* debemos tener en consideracion que algunas veces llegan á presentarse estos en la escena de la animacion superficial, sin saber á que causas atribuirlos. Algunos naturalistas opinan que estas apariciones son debidas á trastornos interiores, quizá volcánicos, que al través de sus corrientes irregulares, tan pronto nos ponen de manifiesto ciertas localidades como sumergen otras de repente. En el año de 1840 brotó al esfuerzo de algunas detonaciones subterráneas, una masa considerable de agua, que se depositó á manera de pantáno, en el pueblo de Bussot, junto á la ciudad de Alicante. Los labradores celebraron con un esceso de alegría, aquel nacimiento maravilloso, que les ofrecía abundantes medios de progresar sus cosechas, sin embargo á los pocos meses tuvieron el disgusto de encontrarle seco, sin ahugero ninguno que les esplicase su desaparicion. Un sacudimiento interior observado en el monte *Cabezo*, fué la causa á que atribuyeron, aquel súbito ocultamiento. Tal és el interesante papel que forman en el sistema de la ecsistencia del globo, las grandes ramificaciones del fuego central que le sostiene.

Rios son corrientes mas ó ménos grandes de agua que riegan los continentes, fertilizan los terrenos, y aún sirven para conservar la salud de los habitantes humedeciendo las regiones de la atmósfera. El canal ó espacio que ocupa el rio, se llama, *albeo* ó *madre* del rio, al cual en el furor de las avenidas originadas por las grandes lluvias y nieves sale de sus límites, ó sale *de*

madre propiamente dicho, formando verdaderos aluviones, que modifican cada dia la superficial que tenemos á la vista.

La composicion del agua de los rios es muy diferente, en las varias regiones que dividen el casco general del globo. En unas partes son puras en diversos grados, en otras arrastran mas ó ménos cantidad de sales, y por fin ecsisten algunos que llevan disuelto el ácido carbónico, y otros que tienen en su composicion el sulfato de cobre. El rio Vinagre en América es una muestra del primero, el Tinto que baña las fértiles llanuras de Sevilla, nos ofrece en disolucion la segunda sustancia que nos ocupa.

La temperatura de los rios varía notablemente, siendo resultante del clima del pais, de su orígen, de la naturaleza de los terrenos, y de las disoluciones y descomposicion de las masas minerales que nos oculta. El Nilo, que esparce sus límites en las zonas abrasadas de Egipto disfruta de un calor elevado, al paso que en Rusia permanecen reducidos á hielo la mayor parte del año comerciando los naturales por la superficie y corriendo por toda su longitud sobre sus económicos *trineos*.

En los tiempos históricos y en épocas tanto prócsimas como lejanas, se han notado sin sorpresa los cambios de temperatura en los rios. Segun nos confirma *Mr. Aragó*, en el *Anuaire de burreau des longitudes*, el Ródano, el Pó, el Vístula, el Sena, el Támesis y el Tíber, se han sodificado en mil ocasiones, dejando paso á los ejércitos que cruzaban sus heladas superficies para destruirse. Por el contrario si repasamos las páginas hidrológicas, ó tendemos la vista á lo que pasa en nuestros dias, observarémos corrientes atenuadas, rios caudalosos disminuir sus aguas y otras pagando tributo á

la estacion con sus rápidas corporaciones, terminar su carrera entre el lecho de arena que sepultaban. El Manzanares, el Segura, el Mosela y otros han agotado en cien ocasiones sus aguas, y quizá con el transcurso de los siglos se perderán muchos por el esceso de temperatura, como se han perdido para nosotros, algunos que fertilizaron nuestras tierras y deshechos en la atmósfera se trasladaron á aumentar las corrientes de los estrangeros.

Los movimientos de los rios dependen de los diversos terrenos y declinaciones por donde se precipitan. Su velocidad es tanto mas rápida cuanto mayor es la diferencia ó altura que ocupan sobre el nivel del Océano. Sus nacimientos determinan yá la precipitacion de su carrera y los diversos aspectos con que se presentan los terrenos, manifiestan los distintos grados, las diversas posiciones, y las variadas formas que han de tener sus corrientes. El Tajo, el Guadiana y el Duero que salen de su cuna á la elevacion de 608 metros sobre el nivel del mar y han fijado el término de su direccion á las 100 leguas, para morir en el Atlántico, tienen una velocidad increible, porque bajan un plano de inclinacion de 6 *metros* por legua, atravesando los terrenos mas bien como torrentes, que como masas suaves, capaces de soportar la navegacion en la Península.

Si la inclinacion de los terrenos y sus pendientes son uniformes, el movimiento de las aguas es regular y constante, pero si presentan precipicios, grandes bajadas, saltos elevados, y desigualdades de valles y montañas ofrecen á la imaginacion un foco de entusiasmo y de sorpresa que solo se puede concebir al aspecto de las cascadas, cataratas y torbellinos, que formando un iris brillante, saltan en borbotones de espuma, rociando los terrenos que las circuyen.

Ultimamente la tumba de los rios es la vasta estension de los mares. Allí desembocan suavemente, deponiendo su ímpetu, ó con el furor mas estremado se lanzan sufriendo el retroceso de las olas y formando *barras* que se destruyen las embarcaciones y que son á veces el motivo de innumerables desgracias. Tales son las de Portugalete en Bilbao, la del Tajo en Lisboa y otras mil tragadas por las bocas del occéano que se confunden al fin con sus ondas espumosas.

Por lo que llevamos espuesto en esta seccion hidrográfica, puede notarse la grande, y gigantesca influencia que tienen las aguas en la vida general del globo, y su estensa fisonomía, formando regiones particulares, que separan los límites de las naciones, su costumbre, su nacionalidad y las situaciones políticas que las sostienen.

En el capítulo siguiente uniendo al plan de las aguas, que tienen su curso, en las diversas localidades del globo, la situacion de las fuentes, que desde el mundo subterráneo brotan á la superficie, tratarémos de la hidrografía interna anudando el círculo esterior de las aguas con el lazo que las reune al traspasar la bóveda sólida de Cybeles.

CAPÍTULO VI.

Hidrografia subterránea.—De las fuentes, rios, lagos y depósitos interiores de la tierra.

El agua que desciende de las regiones atmosféricas formando el mapa hidrográfico de nuestro globo, ó bien egerce su influencia admirable en la vasta superficie que

nos rodea, ó pasa al través de la bóveda sólida á los espacios internos, ofreciendo un mundo subterráneo donde el genio de los hombres puede elevarse hasta la inmortalidad. Despues de estudiar la parte esterior que comprende el ecsámen de las grandes masas que con su fluidez serpentean el dilatado suelo que habitamos; pasemos á considerar como anillo de tránsito la formacion de las *fuentes* y su llegada al través de las capas térreas á la parte superficial del globo.

Cuando el agua penetra por diversas localidades, atravesando la costra térrea, sigue infiltrándose por los terrenos hasta encontrar una capa impermeable donde se dilata formando, yá cabernas ó lagos interiores, yá igualmente corrientes subterráneas ó rios considerables. Si estos depósitos, que siguen la inclinacion y pendientes de los terrenos, llegan por este medio al desnivel inclinado de las montañas, ó á las declinaciones de los valles, saltan á la superficie de la tierra, en virtud de las leyes del equilibrio y del sistema de la hidro-dinámica. Las fuentes, los nacimientos y los manantiales, aparecen entónces con sus ondas cristalinas en el teatro del mundo y en la escena de la vida de nuestro planeta. La filtracion casi contínua que nutre estos saludables depósitos, proviene de las aguas llovedizas que se empapan y penetran en terrenos esponjosos, de los rios que ván á morir en la bóveda subterránea, de las aguas del mar que sorben mil orificios submarinos, y aún en nuestro concepto de las absorciones que ejecutan los volcanes de las masas del Occéano, descompuestas en la region intensa de los terrenos. Si la naturaleza de estos es permeable son contínuas las filtraciones y por consiguiente las fuentes brotan sin cesar; pero si las capas térreas son de distinta densidad, las apariciones de los manan-

tiales son alternativas, periódicas ó intermitentes. Esta segunda condicion varía por muchas causas; por las estaciones, por los vientos que soplan subterráneamente, por la clase mas ó ménos permeable de los terrenos, y por los distintos cataclismas que revolucionan nuestra costra móvil. En el Jura, junto á Chatagne, ecsiste una hendidura de la cual se precipita un chorro de agua considerable en el invierno; en el verano cesa y una columna de aire fuerte acompañada de hidrógeno sulfurado, reemplaza el salto de agua alternativo. Cuando el furor de los terremotos se deja sentir en alguna localidad y se sumerge el agua de un sitio, á impulso de las corrientes subterráneas se le vé aparecer en otro, para morir despues, infestando las regiones de la atmósfera. En el terremoto de Murcia, los diversos depósitos que nacieron en distintos lugares exhalaron ácido carbónico y azufre que ahogaba los seres vivientes que se vieron en torno de la catástrofe.

Las fuentes reportan á la agricultura innumerables ventajas, sirviendo de adorno en los sitios amenos, ora formando el encanto de las quintas, yá hermoseando los pintorescos saltos de los jardines. Sus aguas son en unos paises la diversion y el embeleso de los habitantes, en otros constituyen las riquezas de la nacion, y en todos son el lazo de la armonía social y el objeto del cristalino horizonte de los poetas. Apesar de su mision tan armónica y encantadora, resalta en sus propiedades otro carácter mas noble, y cuando brotan de su cuna natural vienen á recibir yá las bendiciones del enfermo, yá la admiracion del que conoce sus prodigios.

Las aguas, pues, que se lanzan á la vida en nuestra superficie, llevando el sello de los terrenos donde resbalaron, se ven impresas en las páginas mas brillantes del

libro de la medicina. Si provienen de terrenos primitivos ó areniscos, son cristalinas y transparentes, y sirven para los usos domésticos. Estas forman la base de nuestra ecsistencia y no debilitan el estómago, como las destiladas. Si saltan de los grupos y formaciones selenítica ó de montañas calcáreas, llevan considerables porciones de carbonato y sulfato de cal, son inútiles al paladar y de un gusto desagradable. Si su orígen se confunde con los terrenos de trasporte, donde abundan sustancias piritosas, tienen en su composicion ciertas sales ó materias solubles que simpatizan con nuestra naturaleza, constituyendo las *aguas minerales ó minero-medicinales* que tantas ventajas proporcionan á la humanidad doliente y tantas revoluciones en el anchuroso mar de la medicina. Estas aguas se han dividido por los médicos y los analíticos en *acídulas ó gaseosas*, cuando las mineraliza el ácido carbónico, *sulfurosas* cuando el gás hidrógeno sulfurado, *salinas* cuando las distintas sales predominan en ellas, y *ferruginosas* si el principio mineralizador es el sulfato ó el carbonato de hierro. Nuestra península contiene estos depósitos saludables en distintas localidades, en el Molar, Trillo, Ledesma, Caldas, Bussot, Cestona, Archena, Fuen-Caliente, Laajaron, Pantigosa y otros mil sitios donde brotando estos hermosos monumentos, forman el mejor foco de la salud pública.

La temperatura de los manantiales ó fuentes, debe llamar nuestra atencion en el curso de la ciencia geológica, tanto por el papel interesante que egercen en la constitucion física del globo, como por el interes que se merece en el desarrollo progresivo de la medicina. Todos los grados imaginables de calor están representados en la escala de las fuentes. Desde los manantiales de Rusia y Suecia, que tienen la temperatura de

0° hasta 7° á las fuentes de Auvergne en Francia y Geyser en Islandia, que saltan á 500 del termómetro centígrado, se ven representadas todas las temperaturas.

Por razon de su estado caliente se dividen las aguas en frias y termales. La temperatura de 15° es la que divide ámbos términos. Las de España por lo regular gozan de esta temperatura media, á pesar que las minerales varían en el número de grados, pues las de Solan de Cabras son de 11 grados cuando las de Bussot disfrutan de 33 y las de Archena brotan á 41. ¿De qué depende esta variedad de calor en los diferentes manantiales? Si consideramos que los terrenos donde se encuentran las termales, se ven trastornados por revoluciones volcánicas, y ocupan en su nacimiento la zona de estos grupos mazizos, no dudarémos en resolver este problema. Las que brotan de terrenos primitivos su temperatura es elevada, y muchos naturalistas han llegado á opinar que estas se ven relacionadas con algun volcan en accion, ó se hallan cerca del centro de nuestro globo en el trascurso de su marcha. La fuente de la Cogolla que ecsiste en *Aguas-altas* á dos leguas de Alicante, aparece al lado de una cueva subterránea, á cuya entrada se advierte un calor casi sofocante. El manantial de *Broussa* al pié del monte Olimpo, y el Geyser, en Nueva-Holanda que vomitan el agua á 93°, se presentan á intérvalos arrojando arena, lo que nos pone de manifiesto esa fuerza impetuosa que precipita las inmensas corrientes subterráneas. *Humbolt* y *Boussingault* opinan que el manantial de Trincheras en Venezuela, no tiene ninguna relacion con los furores volcánicos; pero no pueden ménos de reconocer por los vestigios geológicos de los terrenos, que depende su calor del foco central interno.

Debemos hacer una advertencia. Las aguas sulfuro-

sas y ferruginosas que tienen gran temperatura por la descomposicion de los súlfuros y de otras sustancias, deben esceptuarse de esta regla general, miéntras su calor no pase de 20°; pues si su termalidad es mayor, el fuego del depósito central debe reconocerse como el principio activo de su temperatura.

Este esceso de calor que constituye la base de algunos baños termales, es ó contínuo y constante, ó periódico y condicional. Unas veces arrojan los manantiales el agua á un grado muy caliente y vienen á constituir por lo regular verdaderas bocas volcánicas, que arrojan arena y otras materias por su abrasante orificio. En este caso la temperatura de la fuente es periódica y condicional, y solo brotan con ímpetu, los líquidos arrastrados por las corrientes subterráneas. *Geiser* en la Islandia se lanza en los espacios atmosféricos, con un chorro impetuoso que se eleva á 400 piés; en ciertas ocasiones, su agua cesa de salir ó sale con ménos fuerza, anunciando su aparicion en nuestra superficie por medio de terribles detonaciones que hacen balancear la corteza de nuestro esferóide. Las propiedades de estas aguas varían estraordinariamente. Pero en otras ocasiones y en marcadas localidades, á pesar de la termalidad de las fuentes no varían sus caractéres analíticos con el transcurso de los siglos. *Bussot*, *Archena* y otros manantiales que saltan en la Península, son un ejemplo de este aserto. Los árabes que cultivaron y supieron analizar nuestros preciosos raudales, nos han trasmitido en las hojas de la historia las mismas análisis y propiedades de los que brotaron durante su dominacion y continúan todavía cuando la cruz de los cristianos, reemplaza á la media luna de los agarenos. Estos nacimientos tienen una temperatura constante, y son únicamente los que la medicina acoge en el se-

no de sus pabellones como inagotables focos de la salud pública. Los baños griegos, los que usaban los romanos de las aguas del Tíber, recibiéndoles en forma de lluvia, los de los germanos que rigieron nuestra monarquía, tomándoles, casi á un calor nulo y comparable solo con la frialdad de la nieve, y por fin las diversas formas que recibieron de los árabes y han llegado á nuestros dias, son objeto de este ramo filantrópico á cuya fuente se admirarán por la posteridad, como nosotros admiramos los nombres sacros de *Esculapio*, *Hipócrates y Avicena*.

Habiendo terminado con estas observaciones el estudio de las fuentes, que nos ha servido de tránsito, para llegar al conocimiento y ecsámen de la hidrología subterránea, pasarémos á analizar con la rapidez que permiten estos preliminares esta parte general del grupo de las aguas.

Despues de filtradas por los terrenos arenosos y permeables, y deteniéndose solo en las capas sólidas todas las aguas que se embeben en nuestro vaso térreo, pueden segun la naturaleza y posicion de las formaciones interiores, tomar infinitas figuras, yá formando rios, subterráneos ó lagos, y cabernas tapizadas por mil caprichos naturales.

Es un hecho incontestable que ecsisten algunos pozos formados por la naturaleza de bastante profundidad, apreciados por el agricultor al ver perderse en ellos las aguas que en el invierno perjudicarían sus tierras y que conoce con el nombre de *Simas*. Estos bebederos que he tenido el gusto de observar en diversas localidades, son mas ó ménos hondos, mas ó ménos dilatados, pero todos de una forma redonda ó elíptica. A veces se les vé cubiertos de peces, y en medio del verano desaparece el agua que contienen filtrándose en los pisos interiores. Tambien en otros lu-

gares ecsisten cabernas inmensas que desde la superficie se pierden en las bóvedas subterráneas, capaces por su grande entrada de permitir el paso á pequeños arroyos y aún á veces á rios considerables.

Todos estos tránsitos del agua que surca nuestra superficie, á otras mas profundas, y las observaciones y esperiencias de los naturalistas, nos prueban de un modo ostensible, la vida de rios subterráneos, en los vacíos interiores de la tierra. *Plinio, Séneca* y otros historiadores de la antigüedad, conocian yá esta hidrografía sistemática. Las capas estensas de las rocas impermeables, permiten que crucen por su suelo estas corrientes perdidas quizá á nuestra vista, ó que se han formado en lo interior de nuestro planeta. El Guadiana se pierde en Lugar-nuevo, para aparecer despues, y morir en el Occéano. El Ródano lo hace tambien en la Esclusa, atravesando las ramificaciones del Jura y volviendo á ostentarse con orgullo á bastante distancia de su hundimiento, y en fin esto que vemos en rios colosales, se nos ofrece á cada paso en los arroyos que parecen morir en medio de montañas de arena, y nacen luego, habiendo pasado por el grupo interior de los terrenos.

Pero si tenemos tan probada la estancia subterránea de las aguas, bajo la forma de corrientes que á su vez dibujan con esactitud los caprichos mas pintorescos, tambien es preciso convenir que los lagos y las lagunas, juegan un papel mucho mas interesante que aquellas, en la constitucion histórico-geológico de la tierra.

Estos lagos interiores se encuentran por lo general inmediatos á la parte esterna que habitamos, si bien ecsisten otros á mayores profundidades cubiertos de capas turbosas, de las cuales se sacan combustibles vegetales, y que hacen parte de la riqueza minera de los alemanes.

Al hablar de las minas, al fin de la obra, tratarémos de ecsaminar las turbieras y su formacion en los pantános. Algunos naturalistas han dudado de la ecsistencia de tales depósitos, pero en el estado de progreso en que se encuentra la geologia, no podemos ménos de conocerla, y aún aventuramos á decir que no solo se ven poblados por diferentes clases de peces, sino que en su oscura mansion viven entre la bóveda de la tierra algunas aves palmípedas. En América, segun nos hacen ostensible los naturalistas de ámbos hemisferios, es muy conocido el fenómeno de estos habitantes estraños. El volcan de *Imbarburu* cerca de *Ibarra*, arrojó en 1691 tal cantidad de pececillos, que contaminada la atmósfera con su putrefaccion fué causa del desarrollo de fiebres epidémicas. ¿De dónde puede originarse semejante aparicion sino de los lagos interiores y de los depósitos que ecsisten en las capas de los terrenos? Estos peces que lanzan mezclados de lodo los volcanes americanos, son conocidos por los naturales con el nombre de *pimelodes*, son pequeños, feos, odian la luz solar, y aúnque viven en lagunas inmediatas á los cráteres; solo pueden pescarse cuando las tinieblas oscurecen el planeta y ni aún la luna puede ofrecerle sus amarillos reflejos. Europa cuenta en sus regiones internas estos pobladores nocturnos que son una prueba inequívoca de la formacion de los pantános en distintas estratificaciones.

Desenvuelta la parte hidrológica subterránea con las precedentes noticias, y reservándonos hablar de la formacion estaláctica, y de las cavernas en otra ocasion mas propia, damos por concluidas estas ligeras nociones del agua en el globo, advirtiendo solamente que este maravilloso líquido desempeña una comision tan importante y tan necesaria, que es la base de la industria

con sus enérgicos vapores, el móvil del comercio, estableciendo canales en los continentes y permitiendo surcar sus olas en el estenso Occéano; y en fin, que al aparecer en la escena de animacion del globo, ha constituido sus gigantescas revoluciones, y es el agente de la vida, y la vida misma de la sociedad.

Seccion geográfica.

CAPÍTULO VII.

CARÁCTER DE NUESTRA ÉPOCA GEOLÓGICA ECSISTENTE. DESCRIPCION DE LA PELÍCULA ORGÁNICA DEL GLOBO DESPUES DEL CATACLISMA DILUVIANO, Y OBSERVACIONES SOBRE LA LLEGADA DEL HOMBRE AL CUADRO ANIMADO DE LA NOTURALEZA.

Antes de hablar de la fisonomía de la tierra, ántes de poner de manifiesto sus colosales rasgos y de esplicar sus catástrofes y sus trastornos, vamos á estender el sistema presente, señalando nuestra edad geológica con el verdadero carácter que debe distinguirla. Tal és el objeto de esta revista veloz sobre los seres que la pueblan.

En efecto, despues de manifestada la union del globo con el sistema planetario, despues de saber el orígen

de la tierra y el modo de vogar por el dilatado lecho de la inmensidad, conocidas yá las bases necesarias de nuestra ecsistencia, cuales son el aire y el agua, la metereologia y la hidrografia, justo será que como parte conciliadora entre la seccion acuosa y la seccion térrea, nos presentemos en el mundo orgánico, puesto que este será para los venideros el monumento histórico de nuestra edad geológica y de nuestra dominacion. Se nos presenta en seguida de los fracmentos históricos que hemos anotado, el perfecto drama del planeta, la verdadera constitucion de la tierra y con ella los mapas revolucionarios de sus vicisitudes: pero ántes, vista bajo el prisma universal de lo creado, aparece su reino orgánico, y de actividad, aúnque como espresa el *Sr. Lujan*, se nos considere en ese gigantesco espacio cual animales parásitos á nuestro planeta.

Todos los objetos que pueden considerarse constituyendo la escena de animacion en el astro en que vivimos, se reducen á dos grandes grupos; unos son *inorgánicos*, los otros son *inorganizados*, los primeros bajo el estado de sólidos, líquidos ó gaseosos, se nos muestran haciendo parte de la corteza de la térrea, sin actividad, sin facultad de nutrirse ni de perpetuarse, y en fin su papel en nuestro círculo está reducido á ser el asilo de los animales, la morada y adorno del hombre y la reunion de tipos geológicos. Los segundos se nutren por sí solos, se reproducen, dilatan por muchos siglos sus especies, y verdaderamente son el cuadro animado de la naturaleza. Su orígen, su género de ecsistencia, su duracion, su modo de destruirse, su forma, su estructura y hasta su composicion química, los hacen desemejantes. Un mineral nace de la union de dos sustancias, que combinándose en virtud de su afinidad analítica, forman

un individuo diferente de los que le han dado el ser hasta en su propia naturaleza: un cuerpo vivo se origina de otro animado parecido al que de nuevo se desarrolla. El reposo caracteriza los cuerpos inorgánicos, los organizados son el foco de un movimiento interior concentrado; los primeros crecen por *justa-posicion*, los segundos por *intus suscepcion*, un trastorno ageno de su sustancia y de sus elementos constitutivos, viene á destruir la materia de los unos, los otros llevan envuelto en su creacion el gérmen de la muerte y el cabo de la carrera que se encierra en sus órganos, es la dejacion de la ecsistencia. Si queremos encontrar otras diferencias entre los dos grupos generales que caracterizan el universo de nuestro planeta, solo tenemos que dar una ojeada á su figura y á su volúmen. Los seres animados tienen una forma determinada; su desarrollo llega hasta un punto de su vida progresiva; los seres brutos no tienen ese término de progresion, su figura varía en estremo: desde la forma eléctrica inconcebible, desde la diminucion de los átomos á la gigantesca mole de las rocas y las montañas, recorren toda la escala sin tener en su aparicion el carácter de *individualidad* que rige el destino aún material de los reinos vivientes. Su composicion analítica nos revela tambien otra desemejanza que los divide. Los antiguos conocieron algunas de estas discordancias, subdividiendo los objetos que se les presentaban en otros sistemas particulares. El inmortal *Linneo*, el mejor descriptor, sin duda, que han producido los siglos, comprendió las vastas ideas de *Aristóteles*, y el ordenado enlace de *Plinio* con su division de los cuerpos naturales (naturalia córpora) en los tres reinos *mineral*, *vegetal* y *animal*, que harán sin duda eterna su fama colosal. Los naturalistas modernos cuyo único lema ha sido *regeneracion y*

progreso han avanzado mas su pensamiento apurando la fuente de las divisiones. Cinco reinos aparecen en sus libros al esplicar el sistema natural que puebla y constituye nuestra superficie. *Reino etéreo, mineral, vegetal, psicodiario* y *animal*. Han comprendido en globo los diversos grupos que constituyen su estudio, llegando á cerciorarse que en la escala de progresion corpórea faltaban algunos cuerpos que debian agregarse al gran sistema, y al mismo tiempo se confundía el tipo característico de las clases. Hasta nuestro siglo se habían colectado tres especies generales de objetos, las piedras, los vegetales y los animales: los cuerpos atmosféricos, la electricidad y otros imponderables no se encontraban en las páginas de los sistemas. Los primeros carecían, á pesar de los esfuerzos de *Buffon* y de *Linneo*, de aquel enlace armónico que los anuda en la escala de la organizacion con la sencillez de la naturaleza. Ese hueco tan profundo para el ecsámen de lo creado han tratado de cubrir los sabios de nuestro siglo, aúnque fuerza es convenir que la misteriosa cadena del universo no se deja sorprender tan fácilmente; *Jussieu, Werner, Cuvier, Elie de Beaumont, Hauyy, Beudant* y *Carus* pueden servirnos de desengaño. Sin embargo, si es cierto que este arcano se vé todavía envuelto en ópacas nubes para la limitada inteligencia del hombre, debemos en su loor confesar que ha dado un paso de gigante por su difícil circunferencia. Nosotros considerarémos la organizacion de estas divisiones, haciendo demostrable bajo el punto de vista universal los diferentes círculos que constituyen este conjunto, estendiéndonos mas en la película orgánica.

Al tender nuestras miradas á la parte que puebla la tierra, nos vienen á iluminar los rayos generales de seis grandes grupos. En lo mas remoto del cuadro, en la par-

te mas lejana y diminuta se encuentra el foco del reino etéreo; el *mineral* viene á representarse mas de cerca, y entrando despues en la escena, las plantas, los litofitos y los animales, descuella entre todos la dignidad del hombre. Hé aquí otros cuatro reinos, el vegetal, el psicodiario, el animal y el humanal. Tratarémos de ellos separadamente.

Bajo la denominacion de reino *etéreo* se comprenden los cuerpos cuyas moléculas son invisibles, sus formas indeterminables; no se prestan al dominio del tacto, y solo alguno de nuestros sentidos puede apreciar los destellos de su ecsistencia. Son, pues, cuerpos casi sin propiedades conocidas, heterogéneos, y aúnque de algun uso en las artes y la industria, no puede de ningun modo su vida servirnos de monumento en los oscuros tiempos de la Geologia. El calor puede interesarnos por su propiedad de dilatar los cuerpos, por los fenómenos de hacer pasar al estado líquido en virtud de su fuego á los sólidos, y en fin, por ser el reflejo del foco central de los plutónicos. La electricidad influye, segun *Mesernihc*, en la formacion de los filones metálicos, y aún quizá en algunas cristalizaciones difíciles; la luz se nos presenta como el tipo de los iris de ciertas rocas; el magnetismo con las propiedades de imaltar y sus relaciones con los metales, merece el detenido ecsámen del físico-químico y el mineralogista: pero todos los cuerpos *etéreos* mas se consideran como causas de algun efecto natural, que como fragmentos históricos donde el geólogo pueda alcanzar los anales de su mundo. El calor, la electricidad y galvanismo, el magnetismo y la luz son modificaciones y caractéres de los cuerpos, mas que verdaderos cuerpos, y aún la física particular debía acogerlos con el nombre de tales, puesto que su ecsistencia puede conceptuarse solo como fantástica, imaginaria y quimérica. Nuestra épo-

ca geológica actual, no puede sufrir grandes modificaciones por el reino etéreo.

El mineral nos afecta de un modo mas inmediato y es de tanto apoyo en el edificio de la geologia, que puede considerarse como sus cimientos y como sus materiales. Su estudio es útil y aún necesario al hacer alarde de sus conocimientos, en las páginas cronológicas de la tierra, y es tal el enlace de la ciencia mineralógica y de la geologia, que lo que la primera considera individualmente trata la segunda en reunion y asociadas en diversas formas las masas minerales. Estos cuerpos no pueden nutrirse ni reproducirse, carecen de vida y de movimiento, aúnque generalmente aparecen agentes estraños que los obligan á hacer y tomar formas determinadas independientemente de la figura de los átomos, que de su naturaleza, yá sean secundarios é integrante respecto á la estructura del mineral. Apesar de esto, todos ellos tienen formas mas ó ménos pronunciadas siendo estas geométricas regulares ó derivadas suyas. *Mesernihc* ha probado que las cristalizaciones lentas, cuando los átomos son iguales en número y forma afectan la misma figura y se llaman *isomorfos*, es decir de igual forma.

La cristalizacion es sin duda el tipo de los caractéres físicos de los minerales, y en ella se percibe la tendencia del reino mineral á enlazarse con el orgánico, desplegando formas determinadas. Para que se verifiquen los cristales, necesitan los cuerpos una sustancia disolvente como el agua, el calor, el aire y aún en cierto modo segun las demostraciones de los modernos naturalistas la electricidad; además requiere tiempo necesario y espacio para que el fenómeno se verifique, quietud porque si el reposo no caracteriza este acto generador es consiguiente una monstruosa cristalizacion y un aborto mate-

rial del embrion que se formaba, con las condiciones que anteceden. Los mineralogistas estudian en los cristales infinitas cualidades y distintos caractéres; pero nosotros no podemos detenernos en espresarlas, por no ser de nuestra inspeccion y por la minuciosidad de la geometría especial de los minerales.

El color, la quebradura, el análisis, los reactivos, y otros mil medios con que se ensayan estos cuerpos han dado lugar á dividir sus caractéres determinantes además de los esteriores de que hemos hablado, en *físicos, químicos y geognósticos*; y si bien, todos ellos son de la mayor transcendencia en la utilidad y nomenclatura del estudio mineral, el geólogo encuentra mayores simpatías en los geognósticos, llamados tambien, locales y habituales, por el sitio que ocupan en las capas de los terrenos, y la aparicion en su verdadera cuna. De muchas especies nos irémos ocupando al describir los diversos grupos de las estractificaciones dedicando algunos párrafos á los mas útiles á la metalurgía, al ecsámen de las piedras preciosas y aquellas sustancias combustibles tan útiles al comercio y la industria que ván formando en las naciones, uno de los ramos mas principales, respecto á la riqueza de los habitantes y el foco de una colonizacion material, y un movimiento social bien demostrado. Réstanos para dar á estas nociones limitadas una conclusion perfecta decir algunas palabras sobre las divisiones que los naturalistas han hecho en los sistemas mineralógicos.

Las principales clasificaciones estriban en los caractéres que hemos enumerado, unos llaman especies ó individuos á todos los que se corresponden por su fisomía en los esteriores; otros en los químicos esclusivamente y la generalidad cifran sus puntos de partida en

todos. Las principales son la de *Werner, Vercelius, Beuddant, Brogniard y Hauyy*. El primero considera los caractéres esteriores, y su composicion química y los divide en piedras, sales, combustibles, y metales. *Vercelius* forma dos grandes rejiones de los cuerpos inorgánicos, considera á los unos como electro negativos ó mineralizadores, otros son segun el electro positivo, ó mineralizados, sus familias se fundan en estas mismas propiedades, comprendiéndolas en dos clases segun su estructura es mas ó ménos parecida á la composicion de los seres organizados. *Beuddant* comprende en su sistema tantas familias como cuerpos elementales hay, estableciendo sus diferencias, en la distinta naturaleza y color de las disoluciones que cada uno dá, y en las propiedades químicas que las caracterizan. En fin cada clasificacion mineralógica parte de un tipo diferente, por esa disconveniencia en los sistemas, se han suscitado infinitas dudas, y en vez de la claridad apetecible, ha venido á ser la mineralogia, una reunion de materias sin enlace, que aúnque nos dan á conocer ciertos cuerpos, otros y casi la generalidad son mas determinados por el arte que por la ciencia.

El reino vegetal es sumamente interesante en los anales geológicos; por un lado nos demuestra la utilidad de su influjo en todas las épocas de la vida del globo, por otra parte encuentra la industria minera un apoyo hermoso en los criaderos y filones de sustancias vegetales que rodean los terrenos, y en su estado fósil, son mas especialmente la guia del geólogo y los monumentos históricos de los tiempos pasados.

Mr. *Decamdolle* define así los individuos del reino vegetal. «Plantas, dice, son unos seres orgánicos desprovistos de sensibilidad, incapaces de ningun movimiento

voluntario, y la mayor parte fijos en el lugar donde nacen: se alimentan de las sustancias inorgánicas mas generalmente difundidas en la naturaleza, como son el agua y el aire: absorven estas sustancias por varios poros colocados en la superficie esterior, y no las encierran en un saco particular en lo interior del cuerpo, no tienen centro comun, pueden ser separados en muchos seres vivientes, y no teniendo término para su acrecentamiento ni verdadera circulacion, tampoco tienen un verdadero término para su ecsistencia; se reproducen por medio de órganos secsuales que se destruyen despues de cada fecundacion, siendo solo empleados una vez; y en fin, operan esta fecundacion por medio de un fluido encerrado en pequeñas cápsulas, cuyo conjunto se asemeja al polvo. Esta descripcion que el sabio naturalista nos ha dejado en un compendio de la historia de los vejetales, cuyo objeto es el principal de la *Botánica*. Una ciencia tan vasta que estiende por todo el orbe su dominio y se dilata hasta el mundo subterráneo, que desde el nacimiento del cuerpo refiere las vicisitudes, crecimiento, decrepitud y muerte del vegetal, se ha repartido por necesidad en varios ramos. Así se ha dividido en *Glosologia* ó conocimiento de la nomenclatura de los vegetales, que es la parte mas interesante de la Botánica, y el verdadero lenguage de la ciencia. *Taxonomia* es la aplicacion de las leyes de la clasificacion al reino vegetal. *Filografia* no es otra cosa que el arte de describir las plantas; y en fin, si entramos en la descripcion de los órganos vegetales, se divide la botánica orgánica en organografia, fisiologia y patologia vegetal. Los naturalistas han dado por este medio una prueba de la union íntima que encadena el régimen orgánico, y han llegado á sorprender la cadena de la creacion que tantos misterios enlaza y descubre.

Los vegetales tienen una organizacion determinada como acabamos de ver: son cuerpos que constan de diferentes partes, y su estructura, no solo revela los fenómenos de su nutricion, sino tambien la facultad de reproducirse; y tal se considera su conjunto esterior é interno, que muchos modernos no ponen yá en duda la ecsistencia de la propiedad de sentir, fundándose en varios hechos que determinan su foco y revolucion sensorial. Todos ellos se componen de tejidos de distintas clases. *Mirbel*, observador botánico los ha dividido en celulares ó utriculares, y en vasculares ó tubulosos; estos á su vez estudiados por el profesor *Amici* y profundizados por *Decamdolle*, se han dividido de otras maneras, pero á ellos vienen á reducirse todos, por ser los que constituyen elementalmente las plantas. Los órganos de la nutricion ván representados por la raiz, el tallo, las yemas y las hojas. Los de la reproduccion ó fructificacion son la flor, el fruto ó la semilla: otros ecsisten que son accesorios, como los aguijones, las espinas, los pelos &c. Las raices pueden ser de varios modos y formas, ora fusiformes, fibrosas, tuberosas, perpendiculares y profundas, ora horizontales, superficiales y rastreantes, y en fin, considerado en general este órgano se notan en él tres partes, el cuello ó *nudo vital de Lamark*, el cuerpo ó parte media y las raicillas, que son las destinadas con especialidad á chupar los jugos nutritivos. *Duhamel* opina que estas raicillas, además de acumular las sustancias útiles á la conservacion del vegetal, despiden otras que le son contrarias, pudiendo considerarse este órgano como el centinela avanzado de la vida del ser organizado vegetal. El tallo es la parte de este que crece en razon inversa de la raiz, y que sostiene todos los demás órganos, ecsiste en todas las plantas, pueda ser simple ó ramoso, mas ó

ménos manifiesto, de mayor ó menor consistencia, y de aquí la division de las plantas en yervas, arbustos y árboles. Las yemas son todos los renuevos cubiertos ántes de su desarrollo de tegumentos membranosos ó escamosos situados sobre el tallo de los vegetales: por ellas nacen los ramos, se renuevan las hojas y se producen las flores. *Turpin* ha hecho algunas observaciones curiosas, probando que casi todas ellas se ven defendidas de escamas, de algun betun y tegumentos, y á este conjunto ha llamado *Mirbel* prula. Las hojas son unas espansiones membranosas, verdosas, horizontales y planas, que se ocultan generalmente por cierto tiempo en las yemas, y en época determinada, salen de estas cubiertas á favor de ciertas circunstancias, llamándose este término *época de la foliacion*: precede el nacimiento de las hojas, como no puede ménos de suceder, al de las flores porque es una mácsima bien conocida y probada por la naturaleza, que solo cuando un individuo se encuentra perfecto puede producir á otros; son de varias clases, simples, compuestas, angulosas, circulares, pecioladas, truncadas, aflechadas, agudas &c., y sobre ellas se han hecho mil observaciones, curiosas que pueden servir al geólogo para juzgar por comparacion de otras que tiene la antigua Flora de los terrenos. La mision mas importante de las hojas es la de absorver ciertas sustancias alimenticias, y ecsalar otras perjudiciales.

Tales son los órganos de la vegetacion cuya reunion constituye el fenómeno admirable de la ecsistencia de las plantas; por este medio de alimentarse se nutren estableciendo la *savia* dos corrientes, una ascendiente y otra descendiente, por sus celulas y canales, haciendo las veces de la sangre, que es el impulso conservador de la ecsistencia animal. La respiracion se hace ostensible por

medio de traqueas colocadas en las hojas del vegetal, y la transpiracion se verifica por toda la superficie de él, siendo, segun *Haller* y *Slénk*, tan copiosa en algunas plantas, que un Heliotropo pierde en un dia 24 onzas de agua, es decir, el peso de ella que puede contener el vegetal.

Pero la parte mas interesante del estudio vegetal se halla sin duda en la generacion y reproduccion que perpetúan las especies por mucho tiempo, y sin las cuales en vano trataría de progresar la botánica y la agricultura. La flor que ha sido en todas épocas una causa de admiracion y de misterio, que tantas alegorías ha producido, y que tan hermosa aparece á los ojos de los observadores con el matiz brillante de su corola, es mucho mas interesante en la parte que presenta los órganos de la generacion, que por las cualidades elegantes que los rodean. La flor es *completa* ó *incompleta*, segun presente ó no reunidos los órganos secsuales, es decir, cuando tenga el pistilo y los estambres, los pétalos y el cáliz ó carezca de los unos ó los otros. Cada una de estas partes se distingue en otras muchas: el órgano hembra situado en el centro de la flor contiene el ovario, el estilo y el estigma que reciben el polèn; el estambre se compone á su vez de filamento, antera y polen ó *aura seminal*. Todas estas partes tienen un fin principal é integrante en el acto de la generacion. Este fenómeno conocido por los botánicos con el nombre de flororacion comprende la *diescencia* ó desenvolvimiento de la flor por el calor ó la electricidad; la *fecundacion*, que es el acto de arrojar el polen y recibirlo el pistilo; la *fructificacion*, es la formacion del nuevo gérmen cuando la flor perece, y la *germinacion* en donde principia el desarrollo y la vida del nuevo individuo.

Demasiado nos hemos detenido en el estudio de las

plantas para dar una ligera nocion de un reino tan grandioso, donde el Ser Supremo ha vertido tantas bellezas, pero la utilidad que reporta al geólogo, es tambien inmensa; para terminarle darémos una ligerísima reseña sobre los sistemas y clasificaciones, teniendo siempre presente el fin de esta obra escrita para todas las clases de la sociedad, y para la juventud de nuestra patria.

Varios sistemas se han inventado para clasificar el reino vegetal. *Tourueefort y Linneo*, se han inmortalizado con sus ensayos en las clasificaciones tomando el primero por base la naturaleza del tronco y la forma y ecsistencia de la corola, y el segundo fundando su sistema en los órganos de la generacion. Pero los geólogos modernos llevados de la necesidad de clasificar los fosiles por la estructura de todas las partes del vegetal han adoptado la clasificacion de *Jusieu* que divide las plantas en *Agamas* ó que carecen de órganos de reproduccion. *Criptogamas*, que los tienen ocultos é invisibles. *Gimnospermas phanerogamas*, cuyo carácter es tener los órganos secsuales descubiertos y la semilla desnuda. *Phanerogamas monocotiledones*, por tener su semilla de un solo glóbulo ó cotiledon y *Phanerogamas dicotiledones*, cuya semilla tiene dos glóbulos circulacion perfecta se compone su tronco de médula ó canal, capas leñosas y corteza, siendo el tipo de la organizacion perfecta de plantas.

A pesar de todo, el sistema natural y la clasificacion de las familias en grupos adoptado por *Decamdolle* es tambien digno de ocupar la atencion del geólogo, pues aúnque mas complicado se ha admitido generalmente, y la idea que forma su punto de partida, no puede ser mas conforme con el enlace y armonía que preside las obras de la naturaleza. Hé aquí su clasificacion segun la esplica en su obra de teoría elemental de la botánica.

Los vegetales son segun él vasculares y cotiledoneos, y celulares ó acotiledoneos. Los primeros, son ecsógenos ó endógenos, es decir, dicotiledones ó monocotiledones. Los ecsógenos tienen doble el perigonio ó sencillo. La primera division son talamiflores (petalos distintos insertos en el receptáculo), calicifloras (petalos libres ó soldados y adheridos al cáliz) y corolifloras (petalos soldados en corola gamopetala inserta sobre el receptáculo). Los vegetales vasculares endógenos contienen plantas phaherogamas y criptogamas, y por fin el segundo miembro de los celulares constituyen dos solas clases, unos que son foliáceos y con secsos, y otros afilos y sin secso. Por lo que llevamos dicho puede considerarse el interés que despierta el reino vegetal, en el estudio de la historia del mundo y las ventajas que le resultan al geólogo del conocimiento de las plantas ecsistentes que serán para el porvenir las reliquias de nuestra edad y de nuestro dominio.

El reino *Psicodiario* que puede considerarse como un grado de union en la escala orgánica, y que pocos naturalistas han colocado entre las divisiones generales, aparece yá imponente y grandioso porque su tipo reune tres reinos, el mineral, el vegetal y el animal. Los individuos que le componen gozan del crecimiento mineral, de la vida vegetativa y de la reproduccion orgánico-animal. Todos ellos son apáticos, se mueven con un movimiento traslativo reducido á un círculo casi imperceptible, su desarrollo es igual al de los cuerpos brutos y su conjunto no es mas que una masa material en todo igual á las minerales, su forma sin embargo es generalmente ramosa, como en las plantas y mas de una vez se confunden con estas las distintas especies de pólipos. Los psicodiarios no tienen sensibilidad conocida, pero sus órganos son tan imperfectos que se hace imposible descu-

brirlos; los de la reproduccion son más marcados, y parecen unos palpos ó tentáculos secretorios que estendiéndose derraman la vida de otro animal, quedando el que la produce tan desecado que al punto forma parte del conjunto mineral. Viven en asociacion casi siempre, y son estas tan numerosas que sus celdillas no pueden contarse sino por millones; sus formas en las especies son determinadas, ora redondas, en estrella, bifurcadas, arborescentes, y algunas tan diminutas que el microscopio mas perfecto no bastaría á distinguirlas. Los naturalistas consideran estas últimas, como si no ecsistiesen ó como un punto, y así han recibido el nombre de *amorfos* los primeros, y *monades* los segundos. Este reino es rico en producciones y de gran utilidad en los anales geológicos. El coral, el isis, las asterias, los zoantos, las esponjas y otros individuos que pertenecen á él son objetos del comercio, de la industria, de lujo y de curiosidad. Han sido repartidos en varios grupos y comprende esta seccion intermedia los animales amorfozoarios, y actinozorios del sabio *Blainville*, los infusorios y polipos de *Lamark* y los litofitos de *Linneo*. *La caryo phillae fastigiata, las madreporas, las meandrina laberintica*, y otros han llegado á trazar tantas revoluciones en el mapa de los terrenos superficiales, que en el Occéano pacífico, el Mediterráneo, en las islas Marianas y otras mil localidades aparecen islas considerables producidas por estas sustancias, que *Mr. Gaymard* ha llamado islas madrepóricas, y de que nos ocuparémos en otro lugar con detencion, pero si bien son de un interés grande para el geólogo, por esta aparicion en mil sitios, donde en vez de utilidad suelen servir de escollo á los navegantes; los cuerpos que forman este reino por otro lado mas interesantes todavía, porque nos marcan y determinan los terrenos, y sirven sus restos fo-

siles de una guia luminosa al historiador de la naturaleza, que busca los monumentos mas antiguos que puedan corroborar las páginas terráqueas que describe.

Pasemos al reino animal, gigante por el número de sus individuos, abundante en abstracciones geológicas, y cuya descripcion sucesiva es la misma descripcion de las diversas épocas de la tierra. En primer lugar consideremos en este reino seis grandes divisiones. Los animales se dividen en mamíferos, aves, reptiles, peces y articulados. *Lamark* los divide en vertebrados é invertebrados, subdividiéndolos en clases; pero la mas sencilla, aúnque combatida por muchos es la primera. Estos ejercen sus funciones por medio de órganos, como en las plantas, unas son de la nutricion del individuo, otros de relacion, y los últimos de reproduccion. La nutricion tiene á la sangre por su grandioso agente; en ella se encuentran todos los elementos que componen los demás órganos, pasa por el corazon, recorre las arterias, y despues de haber servido en la nutricion, pasa á las venas, llamándose entónces sangre venosa. La respiracion la pone en este caso en contacto con el aire, y los seres animados necesitan órganos especiales que lo hagan, llamándose en los seres mas perfectos pulmones, y en los otros branquias. La sangre sufre, sí, esa metamórfosis grandiosa en los pedúnculos y las agallas que rejuvenecen al individuo, pero de nada le serviria si nuevos alimentos no viniesen á reponer la materia animal: la digestion se verifica por medio de diferentes órganos, y el ser se apropia sustancias convenientes á su alimento, que se modifican diferentes veces en el cuerpo, y que elaboradas así se asimilan, ejerciendo el estómago y los intestinos esta accion, y en virtud de su combinacion con la saliva y otros jugos gástricos forman el quilo y las materias fecales. Todos estos

seres que pertenecen al organismo animal tienen que pasar por estos grados distintos para conservarse, si bien las funciones que verifican la nutricion, son mas ó ménos regulares y sus órganos mas ó ménos imperfectos, siendo esta la diferencia especial que marca los grados sucesivos de la escala orgánica. Hasta una época determinada se verifica el desarrollo de todas las partes que constituyen el cuerpo de los animales; pero despues de desenvuelto y cuanto las tres partes esqueléticas ván del propio modo desplegándose, los individuos que componen, necesitan ponerse en relacion con el mundo esterior, tomar por sí los alimentos, gozar de una vida activa, que esencialmente los distingue de todos los otros seres, para buscar despues el modo de perpetuar su especie. Se ponen en ejercicio los órganos de relacion de tres modos: 1.° recibiendo las sensaciones que les ofrece el mundo que los circuye por medio del sensorio comun y todo el sistema nervioso. De aquí nacen los sentidos que se reducen á 6 segun la opinion de *Boyer Carrus* y otros, el de la vista, el oido, el olfato, el gusto, el tacto y el del calor que se encuentra repartido por toda la superficie del cuerpo. 2.° Moviéndose el animal por medio de los músculos que hacen obrar el sistema huesoso, ó blando de ellos, y de tal modo dispuesto que les divide en tres secciones, cabeza, tronco y estremidades, que son las que inmediatamente lo verifican, y 3.° por medio de la facultad que les adorna de producir sonidos y irritarse, dando márgen á la risueña armonía de los pájaros, al bufido de las serpientes, al rugir del leon, y al agudo ladrido del perro. Por este tercer medio se manifiesta dicho carácter que separa á este reino de los demás: la inquietud, la ocupacion principal de cada clase, ora dando utilidad á la sociedad como la abeja; ora per-

judicándola como á la oruga, ó yá sirviendo de adorno como la pintada mariposa y el ligero pajarillo, ó sirviéndola de hastío y de incomodidad como sucede con los seres parásitos.

Llegada yá la edad en que se encuentran en toda la perfeccion posible y teniendo asegurada su vida naturalmente, el instinto de repartir la ecsistencia y reproducirse viene á detener su marcha. Estos se reproducen de distintos modos, yá por division, es decir siempre que el animal es de tal naturaleza, que cada uno de sus trozos puede vivir separadamente si se le corta, en virtud del sistema ganglionico, por huevos, esto es, siendo la generacion ovípara como en las aves y *vivípara* cual sucede en los mamíferos.

Al principiar lá revista veloz que nos propusimos tratando del reino orgánico como sirviendo de carácter determinante en nuestra edad geológica; dividimos los animales, en mamíferos, aves, reptiles, peces, moluscos y articulados. *Lamark* los dividió primero siguiendo las inspiraciones del inmortal *Linneo*, en vertebrados é invertebrados, los primeros comprenden, las cuatro clases nuevas de nuestra division, siendo de ella todos aquellos que tienen una columna vertebral ó tronco á cuya estremidad se encuentra la espansion cerebriforme; tienen pulmones, sangre roja, generacion ovípara ó vivípara, y los secsos como en todos los animales separados.

Los moluscos no tienen esqueleto, á no considerarse como tal el manto calizo en unos, y carnoso en otros que los envuelven, carecen de miembros articulados, respiran con dificultad por medio de agallas, su sangre es blanca y en algunos se ven los secsos reunidos.

Los articulados están compuestos de anillos separados y movibles que forman un esqueleto esterior, su sis-

tema sensitivo es el ganglionico, la sangre fria, carecen de corazon, y su respiracion se ignora en que parte del cuerpo la ejercen aúnque casi todos ejercen esta funcion por su superficie.

Sin deslizarnos del objeto que motivó en la obra el tratar en general de todos los seres que pueblan, constituyen y decoran nuestro planeta, vamos á hacer algunas aplicaciones geológicas á la aparicion de las distintas clases del reino orgánico en el panorama grandioso del mundo y el papel que en las escenas de este han podido sucesivamente representar hasta que el hombre considerado como tipo de otro nuevo reino, llegó al suelo que admiramos despues de la revolucion del diluvio.

Los seres mas sencillos que pueden presentársenos en la organizacion, si se profundizan las capas de la tierra, veremos, que han sido, los que nos marcan la antigüedad de un periódo bien lejano en las lecciones del conjunto cronológico del globo. El reino Psicodiario es sin duda el mas antiguo acompañado de los vegetales *agamos*, como irémos notando en la geologia por comparacion, que bien pronto estudiarémos; la época de los reptiles y de otros seres todavía imperfectos del reino animal, lo mismo que las plantas monocotiledones, han sido de un nacimiento ménos posterior en la década sucesiva de los terrenos; y por fin la llegada de los mamíferos y de los dicotiledonos al panorama universal, han venido á convencernos que la naturaleza ha procedido de lo simple á lo compuesto, con un órden sucesivo sin dejar huecos en el enlace de las clases, aúnque los naturalistas no han sabido sorprender la cadena de la creacion, apesar de los esfuerzos de *Lycll y Connybeare* y otros muchos modernos que se han dedicado á este ramo importante del estudio universal.

Pero si bien es cierto que al presentarse los diversos seres en las superficies que ahora nos parecen tan profundas, han sido el tipo que determina las señaladas formaciones, y el sello característico de los estudios geológicos; la aparicion del *hombre, ser mas perfecto* de la creacion, es la prueba mas concluyente para las futuras generaciones, y el carácter mas distintivo de la edad avanzada del globo, en que hemos venido á poblarle.

El hombre que representa el reino humanal, del sabio *Fabra*, es un ser que ha llegado, al planeta, despues del diluvio, cuyos restos, apesar de todo lo que nos dice *Smerling* de los descubrimientos de cráneos pertenecientes á tribus salvages, no han podido encontrarse cubiertos por las capas de la tierra. Las facultades que le adornan, diferentes de los sentidos de los animales, el conocimiento, la conciencia de su ecsistencia, su estacion vertical, desconocida en todas las clases de seres animales, su máquina tan perfecta y en fin el entendimiento, la memoria, la voluntad que ha sabido imprimirle el Ser Supremo, han motivado al filósofo español á formar un grupo aparte, porque apesar de que la anatomía comparada ha ligado tanto sus órganos á la semejanza y funciones de los cuadrumanos, la dignidad del hombre nunca merece que se le confunda con las afecciones instintivas de los demás seres animales. En lo sucesivo no se confundirá tampoco de ningun modo el dominio del hombre en la tierra, con la aparicion anterior de otros seres, en los pliegues terráqueos, porque las ciencias, las artes, el comercio y cuanto depende del poder de las naciones serán otros tantos monumentos de su dilatada estancia en el vasto lecho de la tierra. De este reino nominal ó humanal, formado por el sabio *Fabra*, han nacido yá varias ciencias y dis-

tintos sistemas que perfeccionan mas su opinion, instituyendo grupos grandiosos en el estudio de la *Etnologia* que divide al hombre en diversas razas, ecsaminando y quizá vaticinando sus facultades la *frenologia*, tratando otras ciencias de sus ideas, otros sistemas de su representacion en el orbe, y otra rama sublime, describiendo sus ciudades, su historia, sus guerras, su civilizacion y siendo en fin el hombre que hoy ecsiste el anticuario de sus antepasados, como lo serán los venideros de tantos baluartes que levanta la ilustracion para que otro mundo que nos herede, herede tambien nuestras propiedades, y nuestros monumentos.

Mucho podríamos añadir en la seccion geográfica y superficial del Universo que nos rodea y de la época actual de la vida dilatada de la tierra, pero siendo una materia tan vasta que á pocas consideraciones traspasaría el plan de nuestra obra, suspendemos esta parte accidental de los terrenos y pasamos á hacer detenidamente el estudio de las degradaciones y las montañas que nos rodean siguiendo los descubrimientos y doctrina de *Davuison*, *Brogniart*, *Beudant* y otros mil que pueden mirarse como modelos de la *ciencia geológica*.

Seccion quinta.

GEOLOGIA PROPIAMENTE DICHA.

CAPÍTULO VIII.

DE LA SUPERFICIE DEL GLOBO TERRÁQUEO; ALTURAS DE ALGUNAS LOCALIDADES SOBRE EL NIVEL DEL MAR; DE LAS MONTAÑAS, CORDILLERAS Y VALLES QUE MODIFICAN LA FORMA DE NUESTRO PLANETA.

Las tres cuartas partes poco mas ó ménos de la superficie terráquea, están como digimos en otro lugar cubiertas por los mares, y de su seno se elevan en todas direcciones partes sólidas mas ó ménos estensas que se llaman propiamente *tierras*. Estos brazos inmensos que salen del occéano constituyendo las grandes desigualdades que nos rodean, se agrupan en dos masas enormes, hácia el polo norte, dilatándose por el ecuador, á las cuales se ha dado el nombre de *continentes*. En la parte del sur está aislada en medio de los mares la Nueva Holanda ó Australia, casi hasta nuestros tiempos oculta á las miradas de la civilizacion. Entre estas tres grandes porciones de tierra que se han salvado del imperio de las aguas, ecsisten una multitud de pequeñas islas, yá separadas unas de otras, ó reunidas y formando archipiélagos y grupos. Segun hemos manifestado tam-

bien, los contornos de las tierras no están perfilados y perfectos, sino que la irregularidad mas completa y las formas mas difíciles é indeterminables, las circuyen por todos lados y en todas direcciones. Penínsulas, cabos, golfos, bahías y mares interiores modifican y desfiguran su masa, y apénas se hallará una nacion cuya figura pueda considerarse como regular.

La altura de las tierras sobre el nivel del mar varía en estremo. Ecsisten islas que se ven á flor de agua, se las designa frecuentemente con el nombre de *arrecifes*, pero otras veces se ofrecen á nuestra vista mesetas cuyas vertientes son mas ó ménos rápidas, alturas formadas por planos inclinados, otras terminadas en punta, yá ondulantes, bombeadas, ó de muchas figuras que plegando en mil arrugas el manto de la tierra la presentan con una fisonomía especial, determinando las diferentes barreras que separan á los pueblos, y sirviendo como de baluartes y escudo á la nacionalidad de unos estados y á la libertad é independencia de otros.

Los continentes, pues, se componen de montañas y de llanuras; de que nos vamos á ocupar, pero ántes dirémos algunas palabras sobre el fondo de los mares. Este ofrece las mismas desigualdades que se pueden notar en las partes esteriores. En unos sitios está á poca distancia de la superficie de las aguas, y constituye lo que se llama bancos, y fondos altos, en otros, apesar de la profundidad de la sonda, no se advierte el suelo que cubre la estension de las aguas, y esto nos indica terminantemente que ecsisten montañas y grandes llanuras descubiertas por mil arbitrios mecánicos, y que por los esperimentos hechos en mil sitios, se prueba que el fondo de los mares es una continuacion del relieve esterior, é irregular, que vemos.

Diferentes denominaciones se han empleado para designar las diversas protuberancias que forman la cresta y los puntos de los continentes. Llámanse colinas las eminencias poco considerables redondeadas, y cuya pendiente suave se confunde con el suelo que la rodea. *Punta* es una colina aislada en medio de la llanura, ó que sobrepujando á una reunion de ellas se ostenta mas erguida sobre las demás. *Roca*, vulgarmente dicha, no es mas que una reunion de materias sólidamente agregadas, pudiendo ser de mil formas, y cuyos flancos mas ó ménos regulares la hacen en muchas ocasiones terminar en picos. En fin, por *montañas* se entiende siempre una masa muy elevada sobre el plano que le sirve de nivel; denominacion que comprende las grandes acumulaciones que se alzan cual moles gigantescas hasta confundirse con las espesas nieblas de las nubes. Estas aglomeraciones tienen al principio una pendiente fácil que se vence á pocos esfuerzos, y por las cuales se equivoca el hombre al remontarse á mayor altura creyendo que la subida suave que determina el pié de la montaña irá despues disminuyendo sus planos inclinados y presentando una cumbre regular; pero hácia esta parte se presentan sucesivamente nuevas bajadas, cimas mas ó ménos elevadas, derrumbamientos y otras irregularidades que sirven á formar la configuracion de la montaña. Unas son *cónicas*, y terminadas en punta como los conos volcánicos, llamados *picos;* otras tienen las cumbres redondeadas, dentelladas, en forma de aguja, turriculadas, cilíndricas, que semejan fortificaciones en los grupos calcáreos; y en fin, todo el conjunto que armoniza y presta la fisonomía á los paises y á las naciones ostenta un magnífico cuadro bordado muchas veces por las aguas, y que desde una altura considerable ofrece los

rasgos mas brillantes de un paisage. En algunos sitios se observan porciones cortadas por los valles, que se elevan á mayor altura, y forman grupos ó partes de montañas mas ó ménos considerables que no son otra cosa que el fin de una reunion de masas parciales en las cuales se ha partido á causa de muchas vicisitudes la mole general que las constituía. En todas partes se observan estos ramales cortados por inmensas llanuras que se dilatan resguardadas por los contrafuertes montañosos escudando su posicion, y son á propósito para atraer el agua que se desata de la atmósfera. Pero en contraposicion de ellas se prolongan á grandes distancias entre las protuberancias que surcan el globo filas de montañas que se dilatan en una misma direccion, y que se llaman cadenas ó cordilleras. Se ha supuesto que la formacion de estas representada por la mas sencilla fórmula se debía á la union de dos planos inclinados reunidos en forma de tejado como las dos superficies de un techo; pero esta simplicidad que han sabido crear en su mente algunos naturalistas, no ha servido sino para complicar las formaciones de la naturaleza, por sí solas sencillas y que no necesitan del pincel ideal de los hombres. Otros les comparan con mas oportunidad en nuestro concepto á una espina de pescado; y en efecto, en las cadenas de montañas se notan, una masa central que sigue cierta línea y ramificaciones laterales perpendiculares mas ó ménos á la direccion general, que avanzan á distancias mas ó ménos largas, y que pueden muy bien considerarse como la parte esquelética de los peces. Algunas cadenas terminan enmedio de los continentes en ramas que divergen entre sí, y que constituyen lo que llama el vulgo *pata de gallo*, carácter de que es preciso hacerse cargo, porque asigna los

límites y fenómenos que producen estas disposiciones montañosas. Los ramales perpendiculares y divergentes en sus estremidades se dividen á la vez en otros encadenamientos menores, y estos en otros mas diminutos que forman el armazon de las partes esteriores de los terrenos. El centro de las cadenas es la parte mas elevada siempre, y las divisiones que se ramifican ván en descension hasta formar casi colinas determinando su estremidad. A pesar de todo, por algunas revoluciones bruscas que intervienen en los terrenos, los estremos se levantan irregularmente y á una altura comparable á la del centro de la cordillera. Tambien se debe notar que las vertientes raramente son iguales en ámbos lados, como en los Pirineos, cuyas caidas ó faldas son mucho mas rápidas en la parte que mira á nuestra península, que en la descension que se vierte al lado de Francia, y que tambien determinaron los límites geográfico-geológicos que nos separan del pabellon de las Galias. Estas cordilleras se ven en las partes de la tierra, ondulando por todas ellas y plegando su dilatada estension, y á consecuencia de esta multiplicidad se cortan en ángulos, y dán nacimiento á enlaces complicados. El punto en que se cruzan se llama *nudo*, y presenta una cumbre mas elevada. Generalmente marchan en direcciones paralelas, y el espacio que comprende forma praderas y bajos considerables que por lo comun son los focos de la colonizacion.

Las cadenas cruzándose de tantas maneras vienen á constituir *sistemas de montañas*, que pueden esplicar algunas revoluciones y fenómenos de que ha sido teatro la gran superficie de la tierra. Esta reunion cuyo estudio pertenece á la topografia y á las descripciones geográficas, solo pueden interesar al geólogo singularizando nuestras miradas en su parte componente. En las montañas,

bajo este punto de vista, hay que considerar *la direccion, inclinacion, forma, altura, orígen, edad relativa y su influencia en el globo.* Dáse el nombre de *direccion* á la de la causa que determinó la figura y elevacion de la monta y que se produjo por movimientos subterráneos ú otras causas. Las montañas del centro de Estremadura se deben sin duda á la fractura de las capas esquitosas que las constituían al aparecer grandes grupos de granito, dando á todo el pais una forma irregular determinada á merced de este trastorno en los terrenos. La inclinacion que no es mas que el plano presentado en las dos faldas de la montaña es por lo regular mas rápida hácia la parte del mar cuando las cordilleras se encuentran prócsimas. La *elevacion* ó altura es muy variable ecsisten como vemos poco elevadas y otras se levantan á mas de 7.000 metros sobre el nivel del Occéano. Estas alturas se miden por medio del barómetro y *Davuison, Brogniart, Saussure y Humbolt* han determinado de este modo la de muchas. La *figura* de las montañas que hemos estudiado es algun tanto interesante, porque esta forma es la que determina al vulgo las clases principales de los terrenos. En *Cuenca* las montañas que forman la sierra, y que se presentan aplastadas y con escarpados á pico manifiesta su orígen calizo, los habitantes de *Olot* ven en las conaciones que rodean el pueblo un espejo de los terrenos volcánicos, y así en mil partes pueden dar á entender las formas de las montañas, los diferentes géneros de rocas que las forman. La *longitud*, que es el desenvolvimiento del grupo que compone la montaña, suele ser tan dilatada que hasta puede comprender continentes enteros, como los Andes que atraviesan y dividen toda la América, y cruzan la estension de una península, como los Pirineos que desde el cabo de Creus

en Cataluña, ván á espirar en el de Finisterre, que es el estremo de Galicia. La *anchura* ó espacio comprendido entre los dos flancos es muy corta en las montañas elevadas, al paso que las anchas carecen de elevacion y tienen sus caractéres poco marcados. La *edad geológica* de los montes puede determinarse por mil accidentes que la tierra produce, y por los restos orgánico-fosiles encontrados en ellas. Si se estudian sus flancos con detencion y se vé la estructura de las capas constituyentes, se viene al punto á conocer cuál puede ser el tiempo de su nacimiento, el de su crecida, y su historia genealógica. Si no se ven reliquias del mundo viviente en estas laderas, puede desde luego inferirse que la elevacion de la eminencia estudiada data de una grande antigüedad, pero si sucesivamente se ván notando fosiles de los dos reinos característicos de los terrenos, podemos asegurar que sin duda alguna es mas jóven que las otras. Un ejemplo del primer caso tenemos en la cordillera del Jura; del segundo ecsisten muchos, los Pirineos, los Alpes y otros mil nos convencen de la verdad de estos principios. Las montañas por todas partes hacen un papel interesantísimo en la vida del globo, han servido para marcar el sistema de las aguas, la temperatura, los límites de las zonas botánico-zoológicas, y las costumbres de los pueblos.

Valles, segun la definicion de *Beudant*, son los espacios vacíos que separan las diferentes partes de un macizo, las distintas ramificaciones de una cordillera, y aún á veces las cadenas de montañas. Se dividen en *transversales* cuando se consideran perpendiculares á la direccion general de las cordilleras, y siguiendo la direccion de sus ramificaciones. *Longitudinales* son los grandes huecos situados entre dos cadenas; en estos vienen generalmente á desembocar en figura de ángulo recto los vallecillos la-

terales ó transversales que se hallan en un lado ó en otro y que en ciertas localidades modifican de tal modo la superficie, que forma medios círculos ú otras figuras llenas de sinuosidades y cambios que, ó bien alteran el corte de los ángulos, ó reduciéndose á ellos revisten el pais de dibujos difíciles, que con los baluartes montañosos determinan la formacion de un mapa irregular llamado por el vulgo *sierra*. Los habitantes de la de Cuenca han dado á estos balanceos y ondulaciones el nombre de *hoces*, producidas generalmente por la estancia violenta de las aguas, y quizá de otras causas que en el siguiente capítulo esplicarémos.

Los valles de grandes macizos ó de grandes cadenas son estrechos y profundos, y en ciertas ocasiones tan escarpados, que forman escalones y fisuras muy reducidas que se hacen impracticables, pero de tal manera estrechas, que un gran canto rodado bastaría para servir de puente y anudar el paso interrumpido. En Asia y América ecsisten algunas de estas variedades de valles llamados *escamosos* por los alemanes, y en el suelo de Rusia, en la Croacia se encuentran mil ejemplos curiosos que llaman la atencion del viagero y sirven al geólogo de gran utilidad en el estudio de los terrenos, ecsaminando en muchos sitios de la parte interna del globo estas alternativas bruscas, y que puede juzgarlas por comparacion. Además de estas vicisitudes que sufren los valles, hay otras, si no tan estraordinarias, dignas sin embargo de llamar nuestra atencion. Yá sabemos que las ramificaciones laterales de las cordilleras se corresponden á cada lado en la caida ó flanco, y esto mismo sucede en las estensiones de que nos ocupamos, sucediendo generalmente que habiendo seguido una la direccion de una vertiente, se encuentra otra en la cumbre para descen-

der por la parte opuesta de la vertiente, y esta correspondencia que separa los valles se dice frecuentemente *brechas* ó *puertos*, de los cuales abunda tanto nuestra península y casi todas las divisiones de los continentes.

Los valles transversales se ván alargando desde el punto que salen de la cumbre, hasta que llegan á unirse con las *llanuras*; pero esta prolongacion no es uniforme, y se observa que en su marcha progresiva son detenidos por pendientes y derrumbadas, y cortados por desfiladeros y saltos bruscos de los terrenos. Sucede además que un valle de bastante estension se compone de una série de grandes anfiteatros mas ó ménos suaves que se encuentran los unos debajo de los otros, y se comunican por medio de pasages, estrechos ó gargantas, y cuyo suelo tiene generalmente una bajada rápida. Este cuadro imperfecto que segun la formacion de las localidades es mas ó ménos grotesco, poblado las mas veces, y lleno algunas de cantos rodados, se termina en la parte superior del alargamiento por un vasto círculo cuyos contrafuertes están cortados á pico, y ocupado su centro por algun lago. Los valles transversales por donde corren los rios considerables suelen presentar caractéres análogos. Tienen tambien llanuras sucesivas é inclinadas que se comunican por una montaña ménos elevada que las otras, donde está encerrado el rio y se vé detenido su curso repentinamente. El Rhin, despues de salir del lago Constancio que forma su primera fuente y su primer anfiteatro, atraviesa las montañas que enlaza el Jura y la Selva Negra, en donde se vé obstruido y detenido por las rocas: llegado á Bale, pasa cambiando de direccion en la estension de la Alsacia, despues en Bingen, habiendo serpenteado en su pradera, corta las montañas de *Eiffel* que atraviesa por una garganta estrecha que solo permite su curso, y desde allí

sale á Coblenza. El Danubio, el Elba y el Tajo se hallan esactamente en igual caso que aquel.

Los *pasages* estrechos escarpados á pico, de grande altura muchas veces, y que los valles presentan en una ú otra de sus puntas, son llamados *desfiladeros*, y tambien algunos *puertas de las naciones*, porque separan á los estados que encuentran allí una defensa fácil como en la brecha de una muralla, y cuyo nombre ha transmitido la historia á sus páginas recordando el paso de *Issus*, célebre por haber sido atravesado por *Alejandro*; las puertas Caudinas, donde los de Samnia forzaron á los romanos á recibir su yugo; la puerta Ibérica, puerta Albania; y sin recorrer otro ejemplo, el del desfiladero de las Termópilas, punto glorioso consagrado al heroismo, donde un puñado de spartanos amantes de su patria detuvieron y combatieron el ejército mas colosal del mundo.

Las aguas producidas por las nieblas, por las lluvias, y la que se resuelve de las nieves serpentean tambien por los valles. Estas reuniéndose en los atolladeros ó gargantas, en los vallecillos y en las llanuras transversales constituyen torrentes, riachuelos, rios y corrientes contínuas que corren á pagar su tributo al Occéano, ó para aumentar algun lago situado en la parte mas baja de la pradera, presentan en su descension el fenómeno de las *cataratas, cascadas* y *saltos* de que tratamos en otra parte, y cuyos dibujos forman el conjunto mas pintoresco que puede describir la ardiente y fantástica pluma del poeta.

Para concluir la materia de los valles, dirémos que los mas estensos que dividen las cadenas se llaman *cuencas*, interesante al geógrafo y al hidrologista, y al geólogo en su estudio comparativo de las capas internas con la superficie. El Guadiana que pasando por detras de Toledo se desliza por Villalta hasta Orellana, entra en la

cuenca Caspetana, y se dilata por Plasencia hasta despedirse del suelo español y saludar y morir en otro pabellon estrangero.

Los valles son tambien de *levantamiento* ó producidos por revoluciones y catástrofes subterráneas, y de que nos ocuparémos despues, y de *denudacion*, que se deben á las mismas vicisitudes de la corteza de la tierra y á la accion de las aguas y otros agentes atmosféricos. El suelo de estas formaciones se vé cubierto de cascajo de aluviones, de arena y de cantos rodados, y pertenece su estructura al fenómeno del gran diluvio que ha trastornado el mundo en otras épocas, si hemos de dar crédito á las verdades de los libros sagrados y á los monumentos geológicos que á nuestra vista se ofrecen.

Al terminar el estudio de la superficie terráquea en su parte descriptiva, sirviéndonos de anillo de tránsito para ecsaminar la causa de estas desigualdades é internarnos en la descripcion de las capas inferiores, daremos una idea de las llanuras situadas á distintas elevaciones.

Llámase llanura todo espacio sensiblemente unido, y que no ofrece mas que ondulaciones poco marcadas relativamente á su irregularidad. Ecsisten en todas las escalas de altura, tanto al mismo nivel del mar como en las crestas de las montañas mas elevadas. Se distinguen en *bajas* y *elevadas* ó *mesetas*, sin que puedan marcarse positivamente los puntos donde terminan aquellas y principia el dominio de las segundas. Por medio de estas praderas sucesivas, y como si fuera escala por escala es como se han ido formando los continentes y subiendo sobre la igualdad del Occéano, porque las diversas cordilleras que los surcan no son otra cosa que accidentes secundarios en medio de los terrenos bajos. Para ejemplo de

estos pueden citarse los que rodean el mar Caspio ó lago de Judea, y que se encuentra mas bajo que la superficie de las aguas marinas; las llanuras de la Lituania, y en particular ciertas regiones estensas de la América Meridional. Las mesetas mas elevadas se ven en Asia; las de Tibet que se elevan de 4 á 5000 metros; la de Méjico y Quito, de 2 á 3000 metros, y tan largas que la primera se prolonga 150 leguas: Solís en su conquista nos habla de esta gran llanura al describir el choque de una batalla. Europa carece de bellos ejemplos; las mesetas de la provincia de Escandinavia, y las de Suecia, y aún la meseta central de España que divide las aguas que fertilizan nuestros terrenos, son las que pueden solo citarse.

Las desigualdades, pues, que coronan la estension superficial de nuestro planeta son de la mayor importancia en el estudio de la genealogía del globo. Al ecsaminar su causa, principia yá el geólogo á pisar su verdadero terreno y dominar el gran conjunto que estudia. Las degradaciones, las alturas mas ó ménos considerables y los nucleos de los montes que reconocen su orígen en parte, en el foco de la masa incandescente del fuego interior, son el punto de partida de su trabajo, y con los preliminares que hemos sentado se puede yá pasar sencillamente á edificar con seguridad en el predio colosal de la *ciencia*.

CAPÍTULO IX.

De los fenómenos que modifican la superficie del globo. Terremotos y erupciones volcánicas. Causas á que se atribuyen.

Todos han oido hablar de ese terrible fenómeno, que en un instante forma un monton de ruinas de las ciudades florecientes, y muda las praderas mas bellas en la aridez mas completa, esos terribles cataclismas que la naturaleza nos presenta de tarde en tarde y en los cuales el vulgo aterrado busca los misterios del filósofo para que le esplique la detencion de los rios, el desnivel y ruina de las montañas, los furiosos balanceos de los mares; y el horrísono ruido del trueno subterráneo que retumba en las galerías internas, resuena por las columnas atmosféricas difundiendo el espanto y apareciendo columnas de humo que hacen verter el llanto de las familias, y enlutan la alegría de las naciones.

Ese azote de la humanidad que la mano del geólogo trata de contener, se conoce desde la mas remota edad, y los esfuerzos de los naturalistas de todos los siglos y de todas las naciones han sido vanos é inútiles para destruirle, si bien hombres célebres de la antigüedad perecieron entre las minas de Pompeya y Herculano quizá por arrancar á la naturaleza un secreto tan importante.

Las erupciones volcánicas y los sacudimientos terráqueos no son fenómenos de nuestro siglo ni aún de nues-

tra edad geológica. Si se estudian algunas capas y formaciones de las que componen la bóveda de nuestro planeta, se observan irregularidades en su estratificacion, trastornos en su estructura, y cambio de naturaleza en sus elementos constitutivos que el geólogo caracteriza por cambios volcánicos ó por corrientes terremóticas. Testigos yá los antiguos de estas mudanzas de terrenos y de las alteraciones de la superficie no dudaron en clasificar las causas de estos furores, atribuyendo el impulso de los repetidos levantamientos del suelo á las corrientes subterráneas. Las causas internas pues, que modifican la estension que habitamos y producen tales oscilaciones é irregularidades, son los terremotos y los volcanes.

Los terremotos tienen grande afinidad con las erupciones de fuego que arrojan los cráteres, y es tal el imperio y las fuerzas con que se dilatan que continentes enteros se han tergiversado y variado de forma al impulso de los sacudimientos. *Tácito* nos refiere, que en la época en que tenía la púrpura del imperio romano Tiberio César, fueron totalmente destruidas trece ciudades del Asia. El año 150 de la era Cristiana pereció el ejército del cónsul Pedon, y los habitantes de la ciudad en la célebre Antioquía, y el emperador Trajano salió maltratado y contuso atravesando montones de escombros para eludir los furores del terremoto. En 742 otro que tuvo lugar en Egipto y en la zona Oriental, derribó mas de 600 pueblos. En el siglo XVI sufrió tambien nuestra península innumerables pérdidas á merced de estos balanceos, y en 1530 el rey D. Juan III de Portugal se vió obligado á salir de Lisboa y acogerse en pabellones formados en el campo. Los de la misma ciudad en 1775 y el de Murcia en 1815 son muy notables tambien; y en fin, si fuésemos recorriendo todos los puntos donde mas

ó ménos se han sentido los estragos del terrible metéoro, nunca terminaríamos de apuntar sitios que fueron víctimas suyos ó que se encontraron en ocasion de ser sepultados. Ábramos las páginas de la historia, recorramos la cronologia de la antigüedad, estudiemos las capas de la tierra, acudamos tambien á todos los continentes y á los archivos particulares de cada nacion, y en todos ellos encontrarémos resultados de estas alteraciones, porque apénas ecsiste punto en el globo que pueda gloriarse de haberse libertado de este azote. Las regiones frias, los climas ardientes, los pueblos que vegetan bajo el poderoso influjo de la zona templada lo mismo han sido combatidos y lo mismo serán en lo sucesivo, si la mente del hombre siempre aplicada, no descubre un medio eficaz de libertar los estados de estas vicisitudes que afligen el corazon y hacen decaer la propiedad y las riquezas particulares.

Los temblores de tierra se anuncian siempre con ruidos estraños y silvidos subterráneos; un trueno prolongado se hace oir sucediéndose unas tras otras dilatadamente las detonaciones, con tal rapidez y por tanto tiempo que unas veces duran solo algunos minutos y otras son de años enteros. Estos preludios de la catástrofe son de mil modos, yá balancean los terrenos con oscilaciones horizontales, yá con sacudidas verticales ó contorneamientos y yá con ondulaciones repetidas. Muchas veces se reunen en un mismo tiempo y en este caso nada puede salvarse de la férula de la devastacion. Los seres animales dán las primeras señales de la procsimidad del metéoro, la inquietud se pinta en sus movimientos, un olor contagioso parece que les desespera y su direccion que nunca tiene norte, es tan varia como en los últimos momentos de su ecsistencia; el trastorno mas completo

en la naturaleza viene á presentir el terrible golpe de los terremotos. *Charlevoix*, testigo del gran sacudimiento del Canadá en 1663, refiere que era tal en los animales el efecto del cataclisma que aparecían como electrizados y heridos por el relámpago y la centella; gritos, rugidos y voces descompasadas y lastimeras se confundieron allí con los primeros arrebatos del temblor. La escena de la creacion tan tranquila, acababa de permutarse, dice el propio autor, apareciendo en su lugar el cuadro mas hórrido y devastador. *Plinio* nos advierte lo mismo en las grandes catástrofes que presenció, y si á todos los autores que escribieron y siguen escribiendo en nuestros dias se les consulta sobre este acontecimiento, no podrán ménos de confesar que desde el mas ínfimo vegetal que se adormece y aletarga, hasta el hombre admirador del infausto azote, todos los seres organizados sienten el yugo del sacudimiento subterráneo.

El terremoto puede encerrar solo pequeños espacios perfectamente cerrados, donde se estienden sus furores; pero en otras ocasiones han sido víctima suya continentes enteros; el que tuvo lugar en la isla de *Ischia* el 2 de febrero de 1828, no se sintió ni en las islas vecinas ni aún con igual fuerza en todas ellas; mas el de Nueva-Granada de 17 de junio de 1826, egerció su accion sobre una inmensa superficie.

Pero si en unas localidades las emociones se reducen tan solo á círculos volcanizados como los que agitaron y volvieron ceniza la villa de Olot en 1427 y tan perfectamente dejó descritas el ilustre *conde de Sarriera*, otras veces los estragos subterráneos balanceando las masas marinas y esponiendo la vida de los navegantes se estienden á las regiones mas lejanas á la manera que el terremoto de Lisboa se dejó sentir casi en todo el mundo conocido

en los dos hemisferios que separa el Ecuador. Si fuésemos á enumerar los terribles efectos del metéoro que sepultó á Plinio en Pompeya é hizo de la célebre Betilo, emporio del saber romano, un monton de ruinas y de escombros, no cesaríamos de afligir nuestro pensamiento al recuerdo de tantos edificios derrocados y tantas bellezas sorprendidas y encerradas en el seno de la tierra. Y no solamente las ciudades populosas y el casco de las poblaciones mas sólidas nos ofrecen esos ejemplos memorables; las modificaciones que sufre por ellos el suelo que nos sostiene, son de una importancia mayor para el filósofo de la naturaleza.

Los rios dejaron de correr y fué su curso cortado por los torbellinos volcánicos en la Calabria, y desparramadas las aguas en Murcia y Orihuela en 1815: el suelo se abrió durante el terremoto de Canadá en mil direcciones, presentando quebraduras radiadas, fisuras perpendiculares unas á otras, y bifurcaciones estraordinarias, que mas ó ménos se dilatan á proporcion de la corriente y en fin donde ecsistía el lago Lucino en 1588 se alza hoy la gigantesca mole del monte Nuevo, que apareció en el mundo geológico en 1750.

Pero yá que hemos descrito en globo los fenómenos subterráneos que azotan la corteza sólida, haciéndonos retemblar con sus terribles apariciones, vamos á entrar en el análisis geológico del terreno, y concluyendo por ojear las causas que pueden haber dado pábulo á semejantes metéoros que en la actualidad están combatiendo el suelo de la Martinica y desnivelando la isla de Guadalupe.

Tres son los grandes efectos que modifican la superficie del globo, traspasando su corteza, debidos á las corrientes y sacudidas terremóticas; unas veces el terreno se abre y sepulta grandes estensiones produciendo simas y

escalones irregulares dignas de llamar el cálculo del naturalista, otras veces levanta muchas localidades hinchando vastas llanuras y prestando fisonomía el territorio, y por fin en ciertos casos son tales las rebajas y degradaciones que lentamente esperimentan algunos sitios, que muchas leguas aparecen hundidas y suelen ofrecerse á manera de fosos que impiden el tránsito de los viageros en la América Meridional.

Las quebraduras del terreno que constituyen el primer caso ó se cierran despues del espasmo causado por la emocion subtérrea repentinamente, magullando y reduciendo á polvo los edificios que tragaron en la catástrofe, ó quedan por mucho tiempo abiertas y se ván alargando y haciéndose mas profundas, hundiendo consigo los restos de la industria del hombre. Las paredes que dejan tales aberturas suelen ser de 80 ó de 100 metros de profundidad, en ciertos casos se forman en los hundimientos lagos considerables y los terrenos de alrededor que conservan el nivel antiguo se ven regados por nuevas corrientes que se perpetúan ó mueren por cortarse y confundirse su nacimiento.

No hay duda que muchas localidades aparecen mas elevadas á consecuencia de oscilaciones subterráneas unas veces manifiestas y otras que se han dejado sentir tan suavemente que no han descubierto los hombres el desnivel de la localidad hasta que la práctica y la esperiencia vienen á confirmársela. En la india una colina de 50 millas de espesor se alzó en 1819 de tal modo, que el curso del Induo se desparramó marchando por otras partes, al propio tiempo que contrarrestando al súbito gigante se hundió mas léjos el castillo y pueblo de Sindre, que merced al pequeño terremoto desapareció del mapa oriental.

El tercer efecto de los terremotos, que causan el aba-

timiento de algunas localidades, no puede ménos de ser ecsaminado con detencion por ser su carácter especial en algunos sitios, á veces antagonista de las hinchazones y otras ser lentas y progresivas en pequeños espacios. Y es de tanto interés al geólogo este tercer medio de cambiar el suelo las generaciones subterráneas, que en la historia de los trastornos de la superficie demuestran el grande influjo, si no general, de su fuerza, y el dominio que egercen los poderes subterráneos sobre el vasto campo que habitamos. No puede ponerse en duda la ecsistencia de estas degradaciones, y el inmortal *Linneo* fué el primero que nos manifestó yá el hundimiento de las costas de Scania, como abundantes datos históricos nos han dado despues una prueba irrecusable de que en Groelandia y en una estension de 200 leguas iba bajando á impulsos de una fuerza desconocida tan dilatada escala de terreno. Unamos á estas observaciones la de que las medidas tomadas en los Andes por *Bousingault* han sido mas reducidas que la altura que midió *Humbolt* hace 20 años, y esto reunido á las islas sumergidas que han desaparecido del nivel del Occéano, nos dará la mayor prueba de que la gran máquina interior que está obrando sobre nosotros ha dado yá mil vueltas á la superficie, y quizá algun dia vengamos á ser víctimas del furor subterráneo. Todo esto que hemos aplicado tan solo á la parte terráquea que podemos mirar, ha de considerarse tambien en la masa marina, y yá levantamientos, oscilaciones, rebajas del fondo y otras causas, tienen lugar en el inmenso piélago oculto á nuestras miradas. *Brongniart* se ha ocupado en los contornos de Uddevalla de hechos análogos para determinar la época de los terrenos que se han elevado en nuestros dias; y por los restos marinos encontrados en las costas, ha venido en conocimiento de que ta-

les creaciones son de nuestra edad geológica, debidas por un órden general de cosas, á estas mismas catástrofes que levantan el suelo progresivamente y de tal modo cambian su aspecto fisionómico.

Pero despues de haber disertado bastante sobre los accidentes que afligiendo al reino orgánico tragan las mas floridas posesiones y causan el esterminio de colonias constituidas, nos resta hablar de la parte mas interesante de los temblores que lo mismo forman torbellinos en las olas sorbiendo las naves, que tergiversando el conjunto de la tierra. El ecsámen, pues, de las causas que producen fenómenos encubiertos hasta ahora con el velo de la fábula y el manto de la ficcion, es el ramo mas dificil y que con rapidez vamos á tratar.

¿De qué dependen los furores terremóticos? ¿Qué medios emplea la naturaleza para originar semejantes revoluciones? Hé aquí el problema.

Las causas á que se han atribuido las catástrofes del azote terremótico, han sido innumerables en las distintas edades que admiraron sus efectos, y en los pueblos de diversas latitudes que han sufrido y deploran en la actualidad sus incalculables estragos. Pero si todas las opiniones se créan divergentes y la sorpresa que causan las esplosiones subterráneas no ha dado tiempo á ecsaminar las fuerzas motrices de tan colosal fenómeno, la esperiencia, el sufrimiento y las calamidades han protegido despues de dilatados dias, la posicion de las hipótesis; y las ciencias avanzando siempre en sistemas y descubrimientos, se atreven hoy á enarbolar su estandarte hasta en el sitio mismo que se vé sufriendo la penosa regeneracion de los poderes internos de la tierra. Justo era que los sabios que vivieron en la antigüedad, sorprendidos con la presencia de los terremotos y los fuegos volcánicos, buscasen la

causa que los producía. No hay que dudar que al ver en sus dias atravesando el inmenso grupo de las aguas, aparecer Santorin y sus islas, y sentándose en el trono de la masa líquida presidir su vasto imperio sin reconocer los lejanos continentes por sus rivales, la curiosidad nunca satisfecha en el hombre trataría de indagar el nacimiento de semejantes moles, y los trastornos que diariamente revolvían el óvalo de la tierra. *Plinio* no dudó en poner de manifiesto que la electricidad era el orígen de los terremotos, y al hablar del fenómeno que nos ocupa se espresa de este modo: «*Neque aliud est in terra tremor quam in nube tonitrum.*» Y estas palabras del inmortal romano apoyadas por el mismo en cien pasages de su Historia Natural, sirven de base á los que han tratado de referir el orígen del terremoto, y aún diré mas, de ella han sacado los modernos sus principales descripciones, siendo sus teorías y sus prácticas corroboraciones de aquel aserto, y nuevas pruebas de lo que solo fué una hipótesis venturosa.

Hé aquí la esplicacion de los temblores, y la sola quizá que puede convenir á la universalidad de sus efectos. Ni los desprendimientos de aire, ni los torrentes subterráneos, ni las efervescencias producidas por la mezcla de azufre, de betun y otras materias detonantes, ni el agua reducida á vapor por el fuego central, ni las inflamaciones de hidrógeno inventadas para dar cumplimiento á la ecsigencia de los terremotos, pueden determinarnos, esas montañas gigantescas sepultadas en abismos, esos inmensos promontorios que amenazan deshacer las nubes, las apariciones de islas que flotan en las aguas, lagos tragados ó que llegan al punto de nuestra escena, villas y jardines convertidas en sepulcros, y en fin esos atributos no pueden tampoco esplicarnos, ni los continentes perdidos

como la gran *Atlántida*, ni la muerte de trescientos mil habitantes, que dejaron de ecsistir en Asia á principios del octavo siglo. La electricidad, pues, es la causa de los terremotos y muchos hechos, de los cuales citarémos algunos, vienen ellos solos á demostrar nuestro teorema.

En primer lugar, si dependen de acumulaciones de fluido eléctrico, tales que pueden en treinta minutos reducir á cenizas y escombros nuestra Europa, segun nos prueba un naturalista francés, estos fenómenos no pueden ménos de ser acompañados de otros efectos de la electricidad en la atmósfera. Así sucede, como nos lo acredita la naturaleza en nuestros dias, y la historia y las tradicciones con ella. Los sacudimientos ván casi siempre precedidos de un desnivel en el equilibrio de la elasticidad del aire, el cual solo puede encontrarse compensado por las lluvias, los hielos, los vientos, las borrascas y las tempestades. Los temblores que acobardaron á Europa en 822 fueron, segun las crónicas, acompañados de terribles temporales; en 968 se desenfrenaron de tal modo los vientos en el imperio de Oriente, que muchos habitantes perecieron de hambre por la pérdida de sus cosechas: un grande terremoto acababa de declararse y estaba obrando desde Pekin á Constantinopla. Huracanes violentos antecedieron en Italia al temblor de tierra que la afligió en 1343, y el célebre *Petrarca*, que sufrió en Nápoles los horrores del cataclisma, nos ha dejado una triste pintura de aquellos instantes de desolacion.

Frecuentemente se observa en los terremotos, yá fuegos que se elevan de la tierra, yá llamas y truenos subterráneos. *Callisthénes* dice, que entre otros prodigios que anunciaron la ruina de la antigua Hélice, fué el principal la aparicion de una gran columna de humo. *Plinio* refiere, que el trastorno subterráqueo que tuvo efecto ántes

de la batalla de Trasimeno, las aguas del célebre lago se cubrieron de innumerables llamas. En Remiremont, durante el terremoto de 1682, se produgeron tambien puntas de fuego, y en ellas se observó que no quemaban, siendo este un nuevo triunfo para los defensores de la electricidad, como el único carácter productor de estos sucesos. El abate *Bertholon* y el inglés *Stukeley* que en el siglo anterior y principios del presente se han dedicado á buscar la esencia de los fenómenos subterráneos para aplicarlos á la electricidad, no han dudado en comparar los terremotos al resultado de tempestades interiores de la corteza sólida del globo, que corriendo por su masa producen los mismos efectos que el rayo y el trueno en las filas agrupadas de las nubes, y así como los hombres han llegado á poder destruir la rapidez abrasadora del rayo, debiéndose á la misma causa, ensayó el primer sabio un medio análogo al de *Franklin* para deshacer los temblores de tierra. Sobre un carril eléctrico representando una porcion de la cubierta de la tierra, dispuso pequeñas casas de carton separadas unas de otras imitando una ciudad; *Bertholon* observó que al tiempo de la descarga, el ruido de la chispa sonó, mil aberturas resultaron en el fragmento, las casas cayeron á la vez medio hundidas y un electrometro colocado encima se agitó entónces con las mismas señales que podrían esperimentarse al advenimiento de una tempestad. Tal es el fundamento de los *para-terremotos.*

Si por medio de profundas escavaciones se introducen grandes vergas ó cordones metálicos, cuyas estremidades una en el interior de la tierra y otra en la parte superficial, que se relaciona con el aire, estén defendidas por puntas metálicas muy agudas, dirigirán el fluido eléctrico á la parte esterna por medio de las agujetas supe-

riores. Hé aquí el sencillo proceder en una materia tan delicada, sobre él se han ocupado artículos estensos, considerando la aplicacion á distintas localidades; pero como la cantidad de *para-terremotos* que había de colocarse en una localidad espuesta á este azote, sería infinita y tal vez llegaría á millones, no ha podido hacerse en grande la esperiencia, y el único medio sencillo que nos resta para libertarnos de tal yugo, es cabar al rededor de nuestras ciudades como hacían los persas, ó acogernos á pabellones hundidos ó grutas naturales á imitacion de los romanos que se ocultaban en el célebre Capitolio.

Concluyamos yá: los terremotos fraguan terribles revoluciones en nuestra corteza sólida, porque ella es tan débil con respecto á sus furores, como la lámina mas ténue de oro que cubriendo á una naranja se abriría á cualquier esfuerzo interior, y no solo los temblores afectan tergiversaciones superficiales, sino que continentes enteros han sido separados por su imperio, como sin duda lo fué el europeo, de la antigua Atlántida de *Platon*, y como nuestra península se desunió sin duda de Africa, no á esfuerzos del brazo de *Hércules* sino arrebatando y desnivelando sus orillas el escondido torbellino de los terremotos.

Los *volcanes* tienen tal afinidad con los terremotos, que puede considerárseles como una consecuencia de estos. Entendemos por volcanes los orificios simples y ramosos que estableciendo una comunicacion fácil entre la parte esterna é interna de la tierra dan paso á materias abrasadas, gaseificadas ó aguosas. Estas aberturas se ven generalmente en lo alto de las montañas cónicas ó conaciones de que hicimos relacion al hablar de las desigualdades de la superficie terráquea, cuya cumbre es cóncava muchas veces ó en forma de taza, llamándose *cráter* ó

urna semejante actitud. El nombre de volcanes le han tomado del dios *Vulcano*, sin duda porque todas las sustancias que arrojan tales respiraderos saltan siempre en estado de fusion, y el vulgo aterrado cree las contínuas esplosiones castigos del cielo ó efecto de la ira de sus dioses: en muchos sitios de América son conocidos los pequeños volcanes por el nombre de *entradas* ó *bocas del infierno*. Tan grande ha sido en todas épocas y en todas latitudes la supersticion de los habitantes, inspirada por los fenómenos volcánicos, que al paso que veían las furiosas erupciones destruir ciudades y hundir edificios suntuosos, confesaban tambien su ignorancia, y solo les restaba el medio de buscar en lo misterioso lo que la naturaleza podía revelarles. Sin embargo, las observaciones que pudieron hacerse sobre los cráteres y las materias arrojadas por los volcanes, de ningun modo ofrecieron datos á los naturalistas de distintas épocas para averiguar la causa de estas apariciones ígneas.

Ecsisten volcanes que se encuentran siempre en el estado mas completo de actividad; las esplosiones se suceden en ellos continuamente, y el suelo que les circunda es un compuesto de lavas y materias volcanizadas que han desfigurado del todo la fisonomía de los terrenos. El de Strómboli, cerca de Sicilia puede servirnos de ejemplo, el Etna reproduce tambien sus escisiones con frecuencia, y casi todos los que fermentan en la tierra del Fuego están en estado de fusion constante. Lo general es, á pesar de todo, que las erupciones sean interrumpidas por un reposo mas ó ménos duradero, y ecsisten algunos que desde los tiempos históricos parecen estar completamente apagados. El Vesubio, conocido por *Strabon*, y que el año 79 sorprendió al naturalista romano, descansó por mucho tiempo conociéndose esta catástrofe tan

solo por la tradicion; pero despues, con mayores ó mas pequeños intérvalos ha vuelto á vomitar y estender por el suelo las corrientes de fuego que encerraba en sus entrañas. Tambien han aparecido volcanes en algunos sitios, que del mismo modo que se transforman en el teatro las decoraciones que armonizan el espectáculo, han cambiado luego las formas del terreno, pero que verificada la transformacion no han vuelto á aparecer en la escena de movimiento y actividad de nuestro mundo. El *Monte Nuevo*, formado instantáneamente en 1538 sobre las costas de Nápoles, nos ofrece una magnífica comparacion. Segun nos refiere *Pietro Giacomo di Toledo y Porcio*, los dias 27 y 28 de setiembre de aquel año fueron dias de revolucion para los habitantes, y momentos de serias meditaciones para los naturalistas. «Una grande estension de tierra se vió, dice, levantarse y formar una montaña considerable: en la noche del primer dia se abrió por medio el promontorio, vomitando considerables llamas, piedras y cenizas, y un gran ruido vino desde el principio acompañando el metéoro.» El primer autor nos anuncia que dos años ántes de verificarse se sucedieron frecuentemente los terremotos y las sacudidas subterráneas; despues de él ha reinado hasta nuestros dias la tranquilidad mas completa. La facilidad de comunicacion entre la parte esterior é interna de la tierra es pues un preservativo contra la violencia de los terremotos, y se observa en efecto que desde el momento en que obra en una localidad la erupcion, las sacudidas son ménos fuertes ó ménos numerosas, terminando con restablecerse la tranquilidad en el suelo en que brotó una corriente volcánica. Así el terremoto de Caracas en 1812 se acabó por la erupcion del volcan de San Vicente en las Antillas, y el pais de Mechoachan agitado en 1759 por balanceos de bastante vi-

gor, recobró la paz con la esplosion violenta y el nacimiento del monte Jorullo. Al contrario, si un volcan muere y se borra de la filiacion de los agentes que alteran la superficie, vuelven á declararse los furores terremóticos; así en 1797, cuando el volcan de Puraces, cerca de Popayan, cesó de arrojar llamas y ceniza, las llanuras de Quito vinieron á ser el teatro de nuevas transformaciones violentas de los terremotos. Los volcanes parecen por esto, como dice muy bien el sabio *Beudant*, eventos naturales preparados por la Providencia, para contener el trastorno completo del globo y su ruptura inevitable en trozos, que serían lanzados en el espacio y podrían describir allí nuevas órbitas. Hé aquí la utilidad de los volcanes que son los respiraderos de las dos grandes moles fluida y líquida que luchan constantemente en el fondo de nuestro esferóide.

Vamos ahora á describir los fenómenos volcánicos y sus diferentes clases para ocasionar despues las transformaciones que han obrado en la corteza que les dá vida y es al propio tiempo el casco general que nos sostiene.

Es preciso no confundir las erupciones generales con el desprendimiento parcial de gás ó la emision de materias escoriáceas, que son únicamente sucesos pasageros por fortuna, pero que sin embargo siembran la desolacion y la esterilidad por donde caminan. Los signos precursores de las verdaderas erupciones son las sacudidas terremóticas, el cambio de la forma del suelo, y el nacimiento de una gran cantidad de vapor ó de humo espeso que elevándose encima del cráter forma columnas inmensas. Gases y vapores de agua, materias pulverulentas que los naturalistas llaman *cenizas volcánicas*, porciones de piedras porosas incandescentes llamadas *puzolanas*, trozos y fragmentos mas ó ménos considerables de cuerpos

sólidos lanzados á veces á gran distancia, y porciones de materia fundida semejantes á la lava que borboteando en los cráteres y haciéndose redondas por los movimientos que las circundan en el aire, forman las bombas volcánicas, vienen á aumentar el furor del fenómeno. La lava fundida llena la escavacion del cráter, y luego corre el flanco de la montaña y los suelos vecinos, llevándose tras de sí todo lo que encuentra á su paso perjudicando grandes propiedades, y causando enormes perjuicios. Esta lava abrasadora y humeante hierve por mucho tiempo en los terrenos que cubre, y enfriándose poco á poco se transforma en masas pétreas; generalmente baja por las vertientes de las montañas y forma arroyos de fuego que en la oscuridad hacen brillante el panorama. Las cenizas que se elevan de los volcanes forman algunas veces nubes que son tan espesas que cubren llanuras considerables y dejan en la mayor obscuridad, estas materias cayendo despues, ván bajando en forma de escorias y de piedra pomez, á una distancia considerable del cráter, formando una capa cuyo espesor ha sido tal que en algunos casos ha sepultado villas y ciudades enteras. Estas nubes llevadas por el viento hasta la isla Barbada desde el volcan de S. Vicente, ocultaron de tal modo los rayos del planeta, que durante un dia entero, no podían transitar sus habitantes. En 1794 fueron las cenizas del Vesubio conducidas hasta la Calabria, y durante la erupcion de 452 fueron á sorprender el sueño de la célebre Stambul, atravesando una estension tan vasta de la atmósfera.

Las corrientes de lava y de las materias fundidas son de muchas formas segun la posicion del terreno, las inclinaciones del flanco de la cúpula volcánica y de la fuerza tambien con que se dilatan. Permanecen por mucho tiempo en el estado líquido y petrificándose despues vie-

nen al fin á descomponerse y ser uno de los mejores abonos que se proporciona el labrador para el desarrollo vegetal; mas sin embargo pudiera citarse algun ejemplo en que trascurridos siglos enteros, han tornado á encenderse desvaneciendo las esperanzas del rústico. Los contornos del Vesuvio pueden responder de la verdad de nuestro aserto.

Como en el interior horrible de los cráteres, que tan fúnebres ideas son capaces de escitar, ecsisten lo mismo que al rededor, quebraduras del terreno producidas por la accion de las esplosiones, las lavas, el tufo volcánico, y las materias líquidas y sólidas introduciéndose en ellas, forman filones ó *dikes* (voz inglesa, admitida como técnica en la ciencia) tan interesantes al geólogo como que constituyen una parte de los terrenos y capas enteras que nos ocuparán al dividir esta parte de nuestro estudio. Estos grupos que se encuentran junto á los volcanes y tanto nos comprueban la accion de sus hogueras, han podido observarse en las capas basálticas de nuestra edad atravesadas por los filones y tendidas por la superficie para ser en los tiempos venideros verdaderas prolongaciones esparcidas en distintas localidades de los continentes. En el recinto del Somma, parte secundaria del Vesubio, en el círculo de Tenerife, en el Etna y aún en Olot hay esos restos históricos de la dominacion del fuego.

Y no tan solo son productos sólidos los que saltan de los volcanes, algunos arrojan azufre solo, otros gases, y aún tambien erupciones de cieno llegan á la superficie barrenando la corteza terráquea y dando orígen á diferentes denominaciones. Llámanse *salsas*, *volcaneas de barro y azufreros*. Hablarémos de las materias en todos los estados que admiten los cuerpos y esto nos determinará sus diferencias.

Los verdaderos volcanes, en medio de otras sustancias arrojan grandes masas sólidas que generalmente pertenecen á los silicatos anhydros y llamados en otra década feldspatos. Están compuestos de mezclas cuya base principal es difícil deslindar, recurriendo por esto los mineralogistas á divisiones artificiales. Se distinguen las rocas en *trachíticas* que están caracterizadas por el resplandor vitreo de algunos cristales que las componen y por su tendencia á formar montañas huecas, cónicas ó en figura de media naranja que constituyen el Chimborazo, las montañas del golfo de Santórin, las de la isla de Ternate y las cúpulas de Teyde. La *obsidiana*, materia cristalizada que vomitan en abundancia los volcanes de las islas de Lípari y los de la India, *lavas compactas ó porosas* que forman el grupo *pórphico*, y aún *cristales de pirogeno*, *puzolanas*, escorias, cenizas y estaláctilas irregulares, son todas las que se ven sembradas en el territorio dominado por la pira volcánica ó en otros sitios que nos recuerdan la ecsistencia de los pulmones de fuego que han respirado hace tiempo en la tierra.

Las materias gaseosas se componen en gran parte de agua en vapor, pero el ácido sulfuroso, el carbónico y otros suelen mezclarse á veces dominando uno de ellos siempre en las columnas, y notándose en muchas la corriente de gases de azufre que producen llamas en el aire, como sucede en la sulfatara denominada de Guevo-Upas ó Valle del Veneno, objeto de espanto para los habitantes. Esqueletos de tigres, ciervos y aves, y aún huesos humanos se encuentran en aquella morada de muerte, por que todo ser organizado se asfixia á efecto de los sofocantes vapores. *M. de Busch* ha hecho mil observaciones sobre estas erupciones, determinando que si se cava en medio de las puzolanas se provoca el desprendimiento de

los gases, como sucede diariamente en Auvernia.

Ecsisten muchos *azufreros* mas ó ménos considerables; los de Java, la sulfataria del Vesuvio y otras nos servirán de modelo; junto á Conil en Andalucía, parece haber perecido uno de estos, que en otros dias mas remotos merecería fijar quizá la atencion. El gás que sale á gran temperatura descompone las materias volcánicas, las reduce á polvo y obra una revolucion grandiosa en las rocas, hé aquí lo que conviene al geólogo. Los volcanes que vomitan el agua hirviendo reforman y atacan del mismo modo destruyendo las formaciones y viniendo á constituir una pasta capaz de resistir la accion de los agentes esteriores. En 1822, durante la erupcion del Gallun gunt nació del flanco de las montañas un torrente de agua abrasadora, sulfurosa y turbia, que de tal modo se desató de su cuna, que muchos habitantes fueron á su furor sepultados. El volcan de Monte Indiano en Teschen que segun *Leschenant*, alimentaba un lago de agua sulfúrea, destruyó el depósito en su espansion de 1817, y las aguas ácidas desolaron el pais.

Las salsas arrojan de todas estas materias á la vez, salen de pequeños conos, y á veces de altas montañas, su cráter no es mas que un lago de cieno, y cuando algun terremoto los agita precipitan las materias líquidas á una altura sorprendente, desnivelándose las montañas y lanzando léjos grandes trozos de tierra, las salsas se encuentran en Módena, en Cartagena de la América Meridional, en el Indostan y en muchas partes del globo.

Por último, las erupciones no perdonan la estension de los mares y su fondo se vé atormentado por las oscilaciones de los volcanes. Muchos casos podíamos citar del poder de las corrientes volcánicas en las localidades submarinas; pero nos reducirémos á citar solo las que han

aparecido en nuestros dias, señalándose con crear una isla donde brotaban, como la Julia entre Sicilia y Nápoles, la de Bogoslaw en el Archipiélago Aleutiénico, la Sabrina entre las Azores, y en fin otras mil que han venido en Asia á aumentar nuestro mapa, dejando muy pronto de ecsistir porque cada una es un volcan que á fuerza de años volverán á tragar las olas.

Concluyamos, pues, el número de volcanes es tan grande en las cinco partes del mundo que mas de doscientos pueden contarse á una sola inspeccion de la geografía, y sea el agua del mar, la descomposicion de las piritas, las materias betuminosas, las capas de carbon de piedra las que determinen su incendio sirviéndoles de alimento, lo cierto es que en la masa de nuestro globo obran terribles catástrofes y revoluciones y son con los terremotos las únicas causas internas que modifican la superficie de la tierra. Muchos autores célebres y naturalistas se ocupan en averiguar si estas grandes chimeneas del vasto horno que encierra la tierra, serán ramificaciones del fuego central; pero si no logran penetrar en el oculto arcano que nos oculta este fenómeno, habrán dado un paso de perfeccion en la inmensidad de las obras de la naturaleza, demostrando que no los gritos de los condenados producen las detonaciones subterráneas, ni las erupciones su desesperacion como algunos pueblos han creido, escudados en la cimera del fanatismo: efectos nada misteriosos dignos de la meditacion mas profunda, preparan los colosales trastornos de nuestra superficie, que acaso se harán manifiestos con el genio del hombre y con el compas nivelador del tiempo.

CAPÍTULO X.

ACCION DE LOS AGENTES ESTERIORES EN LA SUPERFICIE DE LA TIERRA.—MODO DE OBRAR LOS CAMBIOS DE LOS TERRENOS Y EFECTOS DE LAS DEGRADACIONES PRODUCIDAS POR ELLOS.

Los agentes esteriores que son por lo general mas continuos que los internos, obran revoluciones considerables en la superficie modificando de un modo muy conocido la formacion actual de la cronología geológica. Y si bien no son de un carácter tan fuerte como los terremotos y los volcanes que afligen tanto á la humanidad, los predios, las propiedades y los edificios que tanta concesion tienen con la vida del hombre no pueden ménos de resentirse de sus esfuerzos.

La humedad producida por las variaciones de temperatura, los vientos, electricidad del rayo, y el agua, agitan continuamente la costra esterior y son los principales motores de los cataclismas irregulares y contínuos que diariamente ván produciendo degradaciones y cambios de formas, que no cesan de llamar la atencion del que dirige sus pasos al estudio precioso de la creacion y la naturaleza. Vamos á tratarlos separadamente.

Los efectos que pueden causar las *variaciones de temperatura y la sequedad ó humedad* que producen obran de un modo eficaz sobre una gran parte de sustancias minerales constitutivas de nuestra superficie. Las rocas que se manifiestan á la vista del observador espuestas á la accion de los agentes esternos, se presentan de un mo-

do muy distinto al que nos ofrecen los escarpados hechos por el trabajo del hombre; en el primer caso están sus moléculas desunidas y desprovistas del verdadero matiz, en el 2.° parece su masa mas fresca y enguardada si nos es permitido espresarnos así. Semejantes cambios no requieren siglos para notarse, algunos años solamente bastan á convencernos de la terrible lucha que el mármol, el granito y las piedras talladas sostienen contra las emanaciones esteriores. La revolucion es mas pronta en las sustancias que reciben la humedad, porque es el principal espía contra las materias de estructura granular yá sea terrosa ó cristalina y contra las hojosas y las compactas algo fracturadas. Miéntras el principio húmedo mina el edificio mineral este se cimenta en falso pero así que los fragmentos se secan, cae todo en forma de escamas, de granos ó de polvo y deja de ecsistir el cuerpo.

En general se atribuyen á los efectos atmosféricos las degradaciones que sufren muchas rocas en la superficie de los continentes. La esperiencia nos lo demuestra cumplidamente; en todas las canteras que se ván á beneficiar necesitan los obreros desperdiciar grandes masas hasta esplotar fragmentos homogéneos, sólidos y que conserven su color natural. El granito se desagrega de tal modo que muchas veces se ostentan trozos redondeados superiores sostenidos en una base diminuta que las aguas de lluvia lamen y reducen de tal modo que apénas pueden sostenerse equilibrados. En otras ocasiones capas horizontales de rocas superpuestas se separan por sus ángulos quedando con el tiempo redondeadas, y hé aquí por qué los efectos atmosféricos presentan un tipo distintivo que los separa de los demás, y es la constancia con que uno tras otro dia egercen su accion sorprendente y poco notada, trastornando las formas primitivas y osten-

tando en sus obras dibujos caprichosos y figuras variadas.

Pasemos ahora á tratar de la accion de los vientos para ocuparnos despues del agua y otras causas determinantes de las tergiversaciones.

Los *vientos* que haciendo volar las cenizas volcánicas y empujando las arcas de las nubes sobre las montañas, han concurrido á la formacion de los torrentes, egercen tambien un influjo conocido sobre los materiales sólidos combatiendo y transformando las arenas que visten el suelo en torbellinos que marchan bajo sus órdenes revistando distintas partes del globo. En los desiertos de la Arabia y de Africa, levantan cantidades enormes de sus abrasadoras arenas y trasportándolas de una en otra parte, yá forman colinas considerables, yá son destruidas á su vez por nuevas oleadas que soplando súbitamente las hacen desaparecer. En las costas de nuestros mares se observa aúnque en pequeño este fenómeno, en el cual á cada bufido del viento se ván amontonando en pliegues otras nuevas capas, y constituyen *las dunas* que sobre las playas alzan en estremo la superficie desnudando otros sitios de su lecho arenoso. En Valencia acostumbran los laboriosos labradores á tender cuadros de madera en forma de enrejados, que clavan á gran profundidad, haciendo crecer con rapidez árboles distintos que libran el suelo de los aires y al propio tiempo sirven de barrera á estos mares areniscos que se precipitan sepultando estensas localidades, y aún ocasionando la muerte de los viageros. Junto á Burdeos hay una montaña de arena de mas de sesenta pies de altura, que continuamente avanza llevando consigo la esterilidad. En Africa esos montones cuya velocidad es increible, y cuyas capas llevan la destruccion en su seno, han sepultado mil carabanas, y no hace muchos años causaron la muerte á mas de cien ca-

minantes que en medio de las palmeras se vieron acometidos por tan sorprendente diluvio.

El *rayo* tambien varía las formas de la tierra con su fuerza imponderable y estraordinaria. *Sausure* ha notado que á su descension á Cibeles ha producido fusion en las altas montañas el furor de la centella, y hecho saltar trozos de las rocas obligándoles á pasar por su crisol para adaptarlas á una forma determinada. Si á estas curiosas observaciones unimos la que hizo *Friedler* sobre los tortuosos orificios y canales estrechos que al penetrar en las arenas producía el poder eléctrico, obligando al cuarzo á fundirse y consolidando en toda su profundidad las paredes del canal, no podemos ménos de considerar al rayo como uno de los agentes que causan revoluciones conocidas sobre nuestra superficie.

Pero todos estos cuerpos que acabamos de colocar en la línea de reactivos respecto á las partes componentes de la tierra, los hemos visto obrar mecánicamente descuidando su fuerza química que produce desagregaciones contínuas y forma nuevos cuerpos y nuevos trastornos en su naturaleza.

En efecto, las masas minerales están sujetas á descomposiciones eléctricas emanadas de haber sido diferentes cuerpos simples la causa de su formacion, y como se ven espuestas al aire, al agua y á los diversos grados de temperatura porque vá pasando nuestro mundo, se egerce sobre ellos una accion química sola ó electro-química, segun quiere *Becquerell*. Así es que por estas regeneraciones, los eskistos arcillosos se convierten en arcillas, las rocas aluminíferas se cambian en alumbre con el trabajo del tiempo, el azufre se origina en los filones metálicos, y en fin el ocsígeno, el azoe, el ácido carbónico y el agua hacen una guerra terrible y constante al conjun-

to superficial de la tierra, y defendidos estos efectos con los proyectiles que el calor les fabrica, rompen y desagregan la forma atómica de los cuerpos depositando así las minas de los cuerpos y poniéndolas á merced de los soplos del viento.

Habiendo hablado yá de la fuerza con que impera el aire y otros agentes atmosféricos, pasamos á detenernos en los efectos del agua, sin duda motriz de mas trastornos que estos.

Las aguas egercen tambien dos clases de acciones sobre los terrenos, una química y mecánica la otra: la química obra como disolvente, notando sus efectos sobre las rocas calcáreas y sobre todo en lo alto de las montañas por medio del ácido carbónico al tiempo que las nieves coronan sus cumbres elevadas. Por medio de estas disoluciones vienen á formarse sillones verticales que profundizando aquellas masas, las roen poco á poco como en los Alpes y los Pirineos cuando las nieves descansan sobre ellos gran parte del año, y en la primavera se ván fundiendo poco á poco. Mas estos efectos de la accion disolvente son por lo general poco importantes, y solo su poder mecánico y su peso, y la ligereza y la fuerza de transporte que resulta de estas propiedades, pueden dar al agua un papel tan importante como característico en el número de agentes que cambian de contínuo el panorama movible de que somos diminutos actores. El agua, penetrando en sus capas arcillosas las reblandece de forma que no pudiéndose sostener en las inclinaciones que ántes ocupaban, saltan de su lecho, y en los terrenos de sedimento producen catástrofes considerables. Las materias arcillosas que servían de base á los cantos rodados de la montaña de Rossberg en Suiza, hallándose ensanchadas por la accion del líquido, arrojaron de sí el inmenso

peso de mas de 50 millones de metros cúbicos componentes de la gran masa que gravitaba sobre ella. La villa de Pleurs en la Valtelina, la de Salzburgo en 1618 y otras muchas han sido destruidas de este modo violento, mas si se quiere que el que determinan los agentes interiores.

Cuando las aguas bañan el pié de las montañas y encuentran materias capaces de sufrir una descomposicion física, su accion merced á la gran fuerza que le prestan los precipicios y barrancos por donde descienden al propio tiempo que fácilmente las altera, traslada las sustancias sobre que se precipita. En las costas marítimas, en los bordes de los lagos, en las orillas de los rios y en los saltos de las fuentes que serpeando arrebatan consigo las masas minerales, sucede con frecuencia este efecto, degradante en mucha porcion de los terrenos capaces de sufrir su efecto. Al pié de las cascadas, alfombradas de arcilla y de dibujos calcáreos se ven en pequeño estos fenómenos que produce la movilidad del agua; lo que se verifica en tal caso es que vá saltando algunas moléculas con los torbellinos de espuma y cambiando con su ímpetu de lugar otros materiales, una garganta que poco á poco se vá haciendo profunda, se introduce en las capas de las formaciones permutando conocidamente la fisonomía de las localidades y abriendo un abismo murado por las almenas naturales de las rocas. La caida del torrente de Niagara, por el cual se arroja el lago Erio sobre el Ontario, ha variado desde que los europeos han llevado las cadenas á América y probablemente ha cabado el lecho profundo, por el cual las aguas se tienden desapareciendo de su cuna pintoresca.

Estos accidentes diversos que han dado lugar á la division de los efectos de las aguas; pero si bien este agente cuya universalidad se prueba con solo observar que su

vida circulatoria desde el mar á las nubes y desde estas á la tierra, producen reblandecimientos y desigualdades en la costra de la tierra, egercen su influjo yá por su constitucion química, yá por su estacion en algunas localidades, no se puede conocer su verdadero poder sin esponer las corrientes líquidas y las variaciones que producen recordando las inundaciones del Nilo y los nacimientos del suelo de los *Paises bajos*, debido al furor del Mosela y el Rhin que han querido tambien añadir á su cetro una conquista mas.

Como punto de tránsito entran los esfuerzos del agua, segun la hemos estudiado y su ecsámen sucesivo notando la corriente, vamos á decir que los diques que pueden retener como coloso su poderío, sufren tambien su férula y de nada sirven cuando su fuerza se desvela y conoce lo que puede en el círculo que habitamos. Y para probar que esos gigantes fantásticos que se ponen contra el mar, contra los rios y contra los lagos son del todo inútiles, recordemos la formacion de Zuyderze en 1225, las terribles inundaciones que á nuestros ojos acaban de asolar la Camarma y otros mil ejemplos tristes que nos inducirían á conocer las vicisitudes de nuestra vida y la pequeñez de nuestros esfuerzos relativamente á los esfuerzos de los fragmentos sin vida.

A la accion, pues, del peso de las aguas y la que obra reblandeciendo los grupos minerales, se junta una nueva fuerza tanto menor ó mas impetuosa segun provenga de llanuras suaves, ó se arrastre por entre riscos y desigualdades. Los efectos en general del agua en movimiento son efectos terribles, y cualquiera ha podido observar su furor al mirar una montaña vasta y radiante por todas partes de arroyos mas ó ménos considerables que son para su ecsistencia mares que desnivelándose vienen des-

pues á borrarla de la filiacion de los promontorios; pero si hemos considerado la caida de la lluvia tranquila como producente de estos trastornos, y nos remontamos á pensar el furor de las trombas ó los violentos vendavales que precipitándose sobre ella la combaten por todas partes, es admirable su fuerza. Fisuras que se duplican y se triplican en profundidad y en número á medida de la cantidad y de la ligereza, trozos que saltan arrastrados al furor de las corrientes y canales que se abren en la falda del monte, todo viene á ser concomitante en la ruina de los terrenos elevados. Si ván acompañados de un desprendimiento de nieve contínuo, y las rocas se encuentran á veinte ó treinta metros de altura, allí es incalculable el efecto, se desploma por todas sus partes, se denigra su cumbre y á fuerza de dias que se suceden sobre ella acaba por morir, llenàndo los valles desnudados por la lluvia y produciendo en ellos cien irregularidades que llaman la atencion del naturalista. La esfera grandiosa que recorren respecto á su accion traslada *detritus* de una á otra parte, constituyendo *aluviones* en pequeño que son una imágen reflejada y diminuta de los grandes cataclismas que nos refieren las historias de todas las naciones, y los libros sagrados de todas las religiones.

El Nilo hace todos los años una escursion saliendo de su verdadero cáuce, dejando un lecho de arena que levanta el pais y que es un aluvion completo.

Los rios al desembocar en el mar forman depósitos considerables y alargan los continentes alejando las costas. Semejantes depósitos se llaman *deltas*, y son tan estensos algunas veces y en determinadas corrientes, que ellos solos bastan á esplicarnos el aumento de las orillas del Misisipí, quince leguas por siglo, y la gran distancia que separa á Ravena de las costas cuando hace poco tiem-

po se alzaba como un gigantesco faro á las orillas del Occéano. Los rios, pues, desde su nacimiento hasta su muerte modifican la figura del suelo por donde se deslizan, yá reblandeciéndole unas veces, yá agitando con su potencia y velocidad grandes masas que en la desembocadura abandonan.

La accion que los lagos egercen sobre la cubierta que envuelve las entrañas de la tierra, se hace notable de dos modos, ó cuando una fisura le desangra rompiendo el dique que contenía el depósito de agua, en cuyo caso haciéndose mayor, mina colosales montañas y las desploma, ó cabando y abriendo brechas profundas que sorben el fluido originando unos lagos encima de otros, como sucede hoy en la América del Norte donde se ven lagos en la superficie que siendo tragados por gargantas estrechas viven tambien debajo de nosotros.

Si las aguas que duermen al pié de las montañas pueden agitándose desagregar sus capas inferiores y provocar caidas de trozos humedecidos en las capas de las rocas, no hay duda que las del mar lanzadas de contínuo contra los continentes deben tener una accion prodigiosa sobre las costas. Las olas gozan de un grande poder con el ímpetu que las estrella al precipitarse sobre rocas abruptas que se encuentran en descubierto y á merced de los furores estraordinarios de un mar abierto. El choque es tal en ocasiones que la tierra tiembla bajo los pies, los diques mas sólidos son asaltados por las aguas, trozos enormes de piedra se destacan empujándose con su fuerza, el lecho de arena se vé profanado y localidades enteras se miran en un instante destruidas. Las crónicas y las tradicciones de los marinos nos dan mil ejemplos de cambios sucesivos y de desastres instantáneos que hán venido en distintas localidades á producir convulsiones es-

traordiuarias. Las costas areniscas ó planas se ven todos los dias acometidas por las olas. En las del Báltico, en las del Categal y en otras, que son verdaderos monumentos cronométricos del globo, pueden estudiarse cataclismas considerables debidos solo al poderoso brazo de las aguas marinas. Y no se egerce solo su imperio en las masas areniscas y débiles que pueden saltar con facilidad las ondas, vomitando espuma las rocas vivas, como dice el vulgo, sufren tambien un cambio notable y á veces su destruccion. Si son inclinadas sus capas, la ola mas estensa seguida de las demás, trabaja incesantemente sobre ellas, y la homogeneidad de la mole vá entónces cediendo poco á poco á la accion químico-mecánica del líquido: si es profunda en comparacion de las rocas, la superficie del mar, el azote de las oscilaciones violentas es terrible: la masa marina vá ganando siempre terreno y destruyendo con su furor y mas cuando las costas están cercanas y opuestas, en que las corrientes se estrellan con mas ímpetu ora haciendo abandonar torres y habitaciones de su orilla ó consumiendo los *faros* que servían al piloto de timon y al viagero de esperanza. De este modo puede esplicarse tambien la diminucion de latitud de muchas islas, la aparicion de cavernas á flor de agua y otros efectos que solo á las ondas y á las mareas pudieran atribuirse.

Otro de los agentes que causan revoluciones considerables sobre las rocas, son los grandes desprendimientos ó trombas de hielo solidificado, que desgajándose de la cumbre de las altas montañas, ora producen desagregaciones y ruptura de fragmentos de grandes masas, yá obran caneladuras y talla los flancos de las rocas voluminosas. Estos gasones de agua sólida, observados y descritos admirablemente por *Charpentier*, bajan con ímpetu á

favor de las estaciones que las hacen derretirse, en los gigantescos montes de Groelandia, lo mismo que en el Canadá y en los Alpes.

Pero no son tan solo estos efectos los que producen tales desniveles y degradaciones, el trabajo de ciertos animales y el del hombre en particular, están desfigurando continuamente la superficie, haciendo desaparecer montañas y estendiendo llanuras donde los continuos promontorios y colinas ecsistían. Todos estos distintos casos vamos á especificar porque ellos forman tambien parte de las pequeñas mutaciones que sufre la capa superficial de la tierra. Los polipos y las conchas en las zonas marinas, cimentando fuertes edificios hasta nivelar con la superficie de las aguas; los castores edificando en el solar de las riberas sus adecuadas mansiones, y otros cien vástagos del reino orgánico, vegetal y animal, hasta los palacios y las casas del hombre todo contribuye sin duda, á desfigurar la vasta estension de la tierra, que ántes puerto salvage se ostenta ahora como un vergel floreciente donde la civilizacion ha plantado tambien su frondoso árbol, covijando bajo su sombra la agricultura y las ciencias, la propiedad y el comercio.

En el capítulo siguiente nos ocuparémos de los efectos geológicos que han producido las aguas y todos los agentes que hemos estudiado, pudiendo despues seguir nuestro plan estenso, y ecsaminando por comparacion lo que ha debido pasar en las capas mas antiguas, bajo el tipo de nuestra época actual.

CAPÍTULO XI.

De los depósitos formados por las aguas, su naturaleza y estructura.—Islas madrepóricas y turbieras y su influencia en las formaciones.

Segun los detalles que hemos dado en el capítulo anterior respecto á la accion de los agentes esteriores, el agua es el motor principal de todos los atmosféricos que pueden interesar la superficie de la tierra. Y como anillo de tránsito que ha de enlazar nuestro sistema sobre los motores revolucionarios de la corteza terráquea, vamos á tratar del efecto que producen las aguas formando depósitos mas ó ménos considerables en los terrenos modernos.

Sabido es que los restos destacados de las montañas por el poder del elemento fluido son trasportados mas ó ménos léjos en proporcion á las desigualdades del suelo que prestan velocidad á las corrientes cesando en las llanuras de los valles á causa del corto empuje que reciben en ellos. Las masas así desprendidas y llevadas á veces á enormes distancias, al paso que ruedan sobre la arena y el fango, ván aumentando de volúmen, perdiendo sus aristas y sus ángulos y haciéndose en fin redondas mas ó ménos imperfectamente. Estos fragmentos, pues, semejantes á una pelota de nieve, que acrece sus dimensiones al modo que camina sobre el lecho de los copos blanquecinos, han recibido el nombre de *cantos rodados*, consecuencia de la fuerza de los aluviones. Los cantos errantes son de distinta naturaleza y composicion, segun lo es la diversa

estructura de los criaderos que los originaron. Unos son de granito, otros de las capas carboníferas y los mas de rocas primitivas, su volúmen varía tan considerablemente que desde los pequeños conjuntos de arena, que merecen el nombre de cantos, hasta los que tienen un diámetro estraordinario, ecsisten de todas magnitudes. Los hay en casi todas las fracciones del globo, habiéndose advertido que todos ellos están en filas mas ó ménos dilatadas, anuncio de la fuerza de la corriente y ejemplo de lo poderosa que es la fuerza de las aguas. En las orillas del Tajo, á los dos lados del puerto de Almaraz, se vé una gran faja cubierta por fragmentos de rocas primitivas sin duda pertenecientes á estos cantos rodados; en Jaca, en las montañas de Almansa que son las puertas del reino valenciano, en diversos sitios de la provincia de Cuenca y en otras muchas localidades que comprende nuestra península se encuentran con abundancia estas reliquias históricas de la dominacion de las aguas.

Pero si bien en ocasiones son tan solo estos trozos los desprendidos y trasportados de una parte á otra, por lo general los torrentes guían una multitud de sustancias que arrebatan á su paso abandonándolas en la parte inferior de los valles.

Los rios han cubierto así de arena los paises llanos que riegan, aumentando en estension y espesor localidades estensas. En las grandes avenidas las arenas sufren mil direcciones, y constituyen á veces islas en medio del rio, ó agrupamientos en las riberas. Los mares depositan en las costas bancos de arena que han resultado de la trituracion de rocas submarinas, puestas luego á disposicion del viento, constituyendo las *dunas* de que hicimos mérito en su lugar oportuno. Hé aquí la segunda clase de depósitos que con la primera

de los cantos rodados mutilan diariamente las rocas, formando en todos estos accidentes las grandes capas de *sedimento*. Su estructura varía segun provengan de la accion sucesiva de los agentes atmosféricos que inclinan poco á poco las faldas de las montañas de las aguas estancadas y privadas de movimiento que á la caida de una corriente sobre ellas, forman un taluz muy rápido y que arrastra considerable número de materiales.

Pasemos ahora á considerar la naturaleza de los aluviones y los restos orgánicos encontrados en ellos, como irémos en lo sucesivo ecsaminando en todas las capas de los terrenos. Las capas de aluvion están formadas de cantos rodados, arenas y de barro mas ó ménos análogo á las materias arcillosas que han debido constituirle. Están mas ó ménos consolidadas tanto sobre su mismo peso, cuanto por las aguas cargadas de carbonatos de cal y sales ferruginosas. En los lagos se suelen hallar marnas calcáreas que se endurecen espuestas al aire, como ha podido observarse en los lagos medio secos de Escocia, y cuyo fenómeno debe en nuestro concepto reproducirse en las masas marinas por ser bastante calcariferas.

Estos depósitos se ven sembrados de restos orgánicos de todas las especies que pueblan actualmente la vasta superficie de la tierra. Conchas fluviátiles que habitan hoy en los mismos lugares, conchas terrestres llevadas por la corriente de los arroyuelos y el deshielo de la nieve, maderas en trozos divididos, reuniones de vegetales mas ó ménos alterados, huesos de animales acuáticos ó de tierra, esqueletos de la especie humana y reliquias de la industria del hombre, todo viene á caracterizar la edad de su formacion en nuestro siglo geológico, como lo acreditan los despojos tristes de la

erupcion de Galung-gunt que en Java arrastró consigo en cortos momentos hombres, animales y habitaciones.

Los aluviones formados por la mar presentan circunstancias análogas, con la diferencia que los restos marinos predominan en ellos, y las áncoras, los despojos de los navíos y aún el hombre que ha dejado allí sus restos, son acometidos por las aguas que llegan hasta los cementerios como en Guadalupe y otras localidades cercanas á las costas. Los depósitos arcillosos ó calcáreos encierran mas ó ménos cantidad de conchas, yá fluviátiles, yá terrestres, peces en corto número y aún restos esqueléticos de mamíferos; las plantas se petrifican allí en carbonato de cal y silice, y en fin los tufos calcáreos están constituidos por estas sustancias, como nos lo comprueban las grandes reuniones que se advierten en el lago Superior y en el Huron en los Estados Unidos de América.

En el fondo de los mares se forman depósitos aislados de restos animales, y montones de plantas descompuestas que las corrientes reunen en algunos puntos, habiéndonos manifestado la sonda que en Spitzberg, Islandia y otros mil puntos de las masas septentrionales, se encuentran estos grandes entretegidos, donde ván á morir los ballenatos y especies cetáceas, hallando sepultura en las arenas que constituyen los bajos fondos encubiertos con el monte de las aguas.

Habiendo yá estudiado la diversa estructura de todas las clases de depósitos que las aguas pueden dejar, réstanos hacerlo de las sustancias que disueltas por su influjo, á efecto de la evaporacion, se estienden bajo la forma de sedimentos sólidos mas ó ménos cristalinos. La infiltracion del líquido no hay duda que produce las estalácticas y otros muchos caprichos pintorescos, que ta-

pizando las cavernas calcáreas, forman deliciosas grutas dignas de ser pintadas por la ardiente pluma del poeta ó el pincel entusiasta del artista. Hé aquí lo que pasa en este fenómeno grandioso.

El agua que se filtra al través de las rocas y que tiene diversas sales en disolucion, se evapora en parte sobre la superficie de la gruta y allí deposita cristales; cuando cayendo de ella abandona las sales (de naturaleza calcárea) que disolvía, toman la forma de panes ó pilones de azúcar adhiriéndose por su base á las bóvedas, llamándose entónces estaláctitas, si es sobre el suelo de la caberna resulta una estalágmita ó una eminencia debajo de la estaláctita, y si estos dos depósitos vienen á reconcentrarse con el aumento de los cristales resultan columnas de varias figuras mas ó ménos brillantes.

En muchas de estas cabernas suelen encontrarse los juegos y fantasías mas vistosas de la naturaleza. Aquí se admiran petrificaciones calcáreas que alfombrando la gruta dibujan el suelo con encages delicados: allí se alzan las estalácnitas á manera de santuarios de alcázar, y estatuas y monumentos trasparentes; por un lado las estaláctitas teñidas con el óxido de hierro forman pavellones y cortinages fantásticos que orlan las entradas; por otro se vén aún los cristales en forma de arroyuelos que serpentearan porel fondo; y en fin, la mansion de las grutas no puede ménos de recordar á una imaginacion entusiasta los palacios subterráneos de la fábula, y la grandeza del Criador que vierte con mano pródiga tantas bellezas en el panorama grandioso que nuestros ojos alcanzan á reconocer.

Una formacion muy análoga dá orígen al *travestino*, porque ecsisten ciertas aguas ricas en materias disueltas, que del mismo modo que en medio del ácido carbónico

se vén en solucion los carbonatos de cal, y atravesadas de una corriente dejan incrustadas las plantas y forman tufos calcáreos, así los cuerpos envueltos por la arena y recogiendo restos orgánicos, dán lugar á la formacion de un gran pastel que toma el nombre de travertino. Del propio modo las aguas mas ó ménos cargadas del carbonato, y empujadas por las ondas, consolidan las arenas que se lanzan, yá del mar, de los lagos ó de los rios.

Sucede muchas veces que las aguas minerales al llegar á la superficie de la tierra dejan marchar una parte del gás que contienen, y que les domina ó dá la propiedad de tener en disolucion ciertas sales; estas se depositan entónces y forman incrustaciones mas ó ménos considerables. De esta manera es como los cuerpos estraños colocados en el agua de ciertas fuentes, se recubren de una capa pétrea ó cristalina, que toma la forma y las hace parecer como petrificadas. Los depósitos silíceos tienen el mismo orígen y se encuentran en el monte de San Miguel de los Azores al saltar en fluido medicinal.

En otro lugar citamos yá la aparicion de *islas madrepóricas* que tambien cambian la superficie y pueden constituir en lo sucesivo vastas estensiones que darán al geólogo un nuevo monumento del dominio de las aguas. Llámanse así los depósitos, algunas veces dilatados, de poliparios pétreos que se aglomeran los unos sobre los otros y que en los mares del Sud y por lo general en todos los mares forman un gran número de islas á flor de agua ó bancos submarinos que elevándose poco á poco aparecen al nivel de las aguas y son despues pobladas y reducidas á colonias, adornadas por la industria del hombre. Hace pocos años se creía á estos entes microscópicos habitantes de las grandes profundidades occeánicas.

que estableciendo allí su morada contribuían regenerándose á formar colosales montañas encubiertas por la masa marina y que venían luego á coronar la vasta capa de la estension marina. Pero el célebre *Gaymard* nos ha demostrado que las *astreas*, las *meandrinas*, las *madreporas* y otros seres del reino psicodiario no pueden vivir sino á cortas profundidades, probándonos esto mismo que se reproducen y crecen sobre montañas submarinas aúnque pueden tales incrustaciones tener de espesor dos ó tres metros.

Estas masas de pólipos rodean generalmente las pequeñas islas sirviendo como de barreras á una parte de agua que forma un foso profundo al rededor del diminuto continente. Las islas coralinas ó madrepóricas ofrecen pocas garantías al colono y al náufrago, que huyendo del furor de las ondas busca un asilo en la tierra firme; muchos islotes de tal naturaleza han sido tragados por el mar á la vista del navegante. Otras veces, que aún no llegan á ser superficiales, sirven de escollo á las embarcaciones y mas de un navío ha venido á estrellarse en estas masas minero-organizadas. Afectan diferentes formas, yá ofreciéndose anulares, circulares, bombeadas ó en grupos, pero nunca presentando ángulos ó aristas. Algunas encierran lagos y restos de animales marinos depositados allí por las olas; las mas contienen barros bastante compactos parecidos á la greda sin duda provenientes de la descomposicion de las sustancias calcáreas y diversas que se encuentran en ellas, y en fin todas descansan sobre lechos de *schistos arcillosos*, de cal, ó de productos volcánicos. El levantamiento y desaparicion de estas moles gigantescas que se estienden dilatadamente en Nueva-Holanda, tierra del Diemen y en las Marianas nos induce á creer que su orígen se debe á los cráteres submarinos que elevando las

rocas cubiertas por el agua, y naciendo allí los grupos de coral suben hasta el nivel del mar, vienen á constituir tales islas salvages y desiertas, si tal denominacion podemos ofrecer á porciones del reino mineral y reliquias del orgánico que vejetaron en aquellos sitios.

Para terminar la materia que hemos tratado de enlazar en este capítulo, réstanos hablar de las *turbieras*, si bien en lugar mas oportuno tratarémos de la utilidad de su estraccion y del papel que en la industria desempeñan.

Llámase *turba* ó turbion segun quieren algunos, al depósito de vejetales que se encuentran en localidades húmedas y cuya descomposicion forma un hermoso combustible; la reunion de las turbas es lo que se conoce con el nombre de *turbieras*: tales materias se originan particularmente de vejetales acuáticos y de aquellos que con facilidad se multiplican, no pueden constituirse semejantes grupos en las aguas corrientes y solo en las estancadas y en los lagos crecen y se descomponen en cantidades enormes. Son de dos modos, ó bien forman una parte homogénea y espesa solo de despojos de las plantas, ó sus capas se advierten alternadas de arcilla y de conchas fluviátiles que han venido á mezclarse con el grupo y que se encubren por una capa de tierra vejetal donde nace despues otra vejetacion que luego acaba por hacer parte de la turba. Las plantas terrestres tambien dan orígen á una porcion de estas masas; suelen encontrarse en las capas mas antiguas y parece que selvas enteras han sido sepultadas y descompuestas por la humedad y sorprendidas por las aguas las hacen aparecer en figura de entretegidos irregulares en la estension de las turbieras. Los árboles que se hallan sumergidos en ellas, lo mismo que los animales cuyos restos se hallan en su norte, pertenecen á la época actual post-diluviana, siendo los primeros casi to-

uos resinosos y los segundos trozos esqueléticos de carniceros, y aún de ciervos.

El color de los turbiones es pardusco y el mas antiguo vá adquiriendo el color negro y radiante algunas veces, lo que nos prueba que para los verideros será este un carbon de piedra mas rico que el esplotado de las formaciones carboníferas. Se distinguen dos variedades. El de los pantános, y el marino. La primera es la mas comun y la mas generalmente reconocida como combustible, se la encuentra en grandes montones en los terrenos cenagosos, ó que han sido el fondo de lagos y estanques: estos depósitos son muy grandes y de una estension considerable. La mayor parte de tales cabidades están debajo del agua, mas hay algunos que están en seco y cubiertas ántes de tierra vegetal sobre la cual nacen hermosas praderías; el suelo es entónces elástico y blando donde no se puede andar muchas veces sin hundirse. Se conocen tambien esta clase de céspedes, flotando en la superficie de los lagos, y forman islotes cubiertos de vegetacion, que se mueven tan solo con el viento. Las principales turbieras se hallan en Holanda, Escocia, Alemania y Francia, posee una en el valle de Somme.

Todos estos depósitos cuya naturaleza acabamos de estudiar han sido debidos á la accion del agua, ora estancadas ó surcando la superficie, unido esto á la accion del agua de lluvia y á los efectos atmosféricos que hemos estudiado, vendrémos en conocimiento de la gran influencia de los agentes esternos sobre la corteza del globo, concluyendo con esponer que esta parte sólida de la tierra se encuentra entre dos fuegos acometida por las corrientes subterráneas y por las llamas de los volcanes, y por la parte esterior bloqueada por las columnas de las nubes que la acometen sucesivamente, ora con la electricidad

del rayo ó yá con el efecto de las aguas, y los soplos del viento.

CAPÍTULO XII.

GEOLOGIA POR COMPARACION, EFECTOS DEL CALOR CENTRAL EN LA SUPERFICIE, DEPÓSITOS ANTERIORES Á NUESTRA EDAD ATRIBUIDOS Á REPETIDOS SEDIMENTOS.

La masa del globo ha sido primitivamente fluida segun manifestamos en la seccion astronómica, y sin cuyo requisito no podría haber girado y tomado la forma esferoidal; pero esta temperatura como vimos allí, es efecto de una combustion que se opera en el foco central de la tierra porque la temperatura aumento de la superficie al esterior del globo.

Como una consecuencia de estas dos verdades observamos que la corteza del globo es ténue en nuestra edad geológica y lo fué mas en las épocas antiguas, se vé continuamente atormentada por los terremotos y volcanes que la desfiguran y en fin los elementos atmosféricos están en la misma línea de destruccion respecto á la superficie. Despues de conocida esta doctrina no podemos ménos de dirigir nuestras observaciones á los tiempos primitivos en que segun los volcánicos no era mas nuestro mundo que una hoguera grandiosa envuelta en el manto aeriforme y oscuro que entónces circundaba al sol y otros planetas, y en cuya edad, el esferóide terráqueo tenía que sufrir por necesidad una formacion irregular.

La temperatura de la antigüedad geológica á que nos

referimos y que por su enfriamiento lentísimo ha ido formando la costra de la tierra, debió ser estraordinaria, al aparecer la primera capa sólida cristalizada á impulsos del fuego y de los agentes esternos. Desde aquel tiempo fabuloso para la ciencia, porque su historia no puede ser escrita sino desde la llegada á las diversas superficies de los restos del reino orgánico, la temperatura ha sido igual en todas las latitudes del globo, y en su consecuencia no debemos estrañar que las reliquias del elefante hayan podido encontrarse en las esferas circumpolares, y el carbon de piedra ó hulla que se esplota en todas partes, cubra de las cinco zonas descritas por los geógrafos.

Pero yá que hemos de tratar por comparacion el estudio de las formaciones, fuerza es que á la manera que el filósofo escudriña su mente para adivinar cuál debió ser el orígen de las sociedades, nosotros busquemos tambien cuál ha podido ser el nacimiento de las primeras capas en virtud de un volcan originario que apesar de cuanto se nos diga en contra, está sin duda sosteniendo la vida del inmenso grupo terráqueo. Es claro que la película primera que el enfriamiento depositase sobre el centro abrasante, habia de rasgarse en todos sentidos, flotar en trozos, volverse á disolver y originarse de nuevo con mas consistencia y con pliegues é irregularidades sin cuento producidas por la accion del fuego. Consolidándose así y formando nuevas capas, ha debido sin embargo abrirse por muchos conductos ó ventanas de respiracion saltando las materias fundidas en medio de las llamas y encontrando oposiciones mas fuertes y decididas en la costra que habían originado á medida que su espesor era mayor y mayor la reaccion que podían oponer. Puede considerarse por esto la tierra una muralla casi impenetrable que defiende al reino orgánico de los arrebatos del fue-

go y del furor de otro número considerable de volcanes que sin duda brotarían violentando nuestra vida. Las alternativas y rugosidades que iban plegando las primeras capas se pusieron luego á merced de los efectos atmosféricos y de otras causas que han producido la fisonomía irregular de nuestro horizonte geológico. Despues de esta revolucion el imperio de las aguas ha venido á dominar el suelo, las olas depositaron materias arenáceas y con los restos del reino orgánico que principiaba á poblar el mundo terráqueo, constituyendo capas de sedimento; el líquido á una temperatura estraordinaria y cargado de principios que se iban destacando de la costra que cubria el fuego, debieron atacar las materias pétreas desagregándolas, disolviéndolas y mas tarde originando depósitos químicos que consolidaban las reliquias animales y vegetales, produciendo el reino fosil. Por esta accion del agua se ven fragmentos de cantos rodados y arenas en las mas antiguas capas que podemos imaginar, y cuando el reino orgánico no había aparecido aún en el plan trazado por el fuego y los vapores. Es de advertir que los grupos primitivos yá cristalinos yá de sedimento, se hallan surcados y abiertos por grandes fisuras, escepto la primera cubierta que envuelve el centro, la cual rota en mil pedazos nos ofrece un ejemplo bien claro de que debió ser la primitiva que se lanzó sobre el volcan y sirvió de cimiento á las formaciones sucesivas. Pasados los tiempos y las vicisitudes por que la tierra ha llegado hasta nuestros dias, el movimiento y la regeneracion que sufría se ha perdido poco á poco hasta llegar á un punto estacionario en virtud de haber cesado las variaciones sensibles de temperatura. *Fourier* prueba con abundantes datos que vastan treinta mil años para que varíe medio grado por cada treinta metros. Respecto á las alteraciones que su-

fre yá hemos visto que si bien son contínuas las esteriores pueden ecsistir trastornos y cambios bruscos, causados por el terremoto y los volcanes.

Hecha esta pequeña digresion sobre las épocas pasadas del globo, entremos yá en el estudio comparativo de los depósitos atribuidos á sedimentos con el objeto de analizar despues los fenómenos de levantamientos y degradaciones que en general son análogos á los producidos por efectos subterráneos en nuestra superficie. En el ecsámen de ella hemos notado que los cantos rodados, las arenas y el cieno, fruto de la accion de las aguas, han sido trasportados y acumulados en los lagos, los mares, en la embocadura de los rios y sobre las costas, siempre que en lo interior de los continentes encontramos estas formas de la materia, su aglomeracion en depósitos mas ó ménos considerables, estamos en el caso de pensar que ecsisten montañas cerca ó léjos de aquel sitio y que descompuestos sus materiales constituyentes han sido trasportadas á los lagos ó á los mares en virtud de la animacion y movimientos ondulatorios de las aguas. La mayor ó menor cantidad de cantos errantes, su volúmen y su naturaleza, nos pueden dar á conocer la fuerza que les ha impelido y aún hasta el sitio en que han nacido, teniendo por otro lado la prueba de los restos orgánicos que contienen para determinarnos si se han formado en las aguas dulces, en la masa marina, sobre las costas ó en las profundidades del mar.

Los depósitos formados por las aguas dulces pueden determinarse con facilidad considerando los restos orgánicos que encierran y que son análogos á las especies que actualmente habitan nuestros lagos y muchos de nuestros rios. Los géneros *planorbis y Limnea* entretejidos en grandes masas predominan generalmente en la clase de las

conchas, las cuales son ténues univalvas y uniloculares, las *Limneas* tienen por carácter una espira saliente cuya última vuelta es mas ó ménos inflada y ventruda, la abertura que es muy oblicua sobre la columnilla, las *planorbis* ofrecen los de agua dulce, encierran tambien *paludinas*, que son turbiniformes de espira corta, las vueltas condensas y separadas unas de otras muy sensiblemente, *las melanias*, cuyo distintivo es ser turriculadas prolongadas y con tubérculos ó costillas mas ó ménos salientes y en fin el género *helix* ó caracol comun se encuentra con estraordinaria abundancia. Todas estas clases de conchíferos que nos ponen de manifiesto el lecho de las aguas dulces donde se originaron, pertenecen á la seccion de las univalvas, siendo yá las de dos valvas ménos frecuentes, y aún raras en tales depósitos. Los géneros *Unio y Anodonta*, caracterizados por tener una charnela que presenta un diente prolongado sobre cada valva y además uno corto en la derecha, y un doble diente comprimido y estriado en la izquierda, son las que en mas cantidad se vén repartidos en las formaciones fluviátiles.

La ausencia completa de toda especie de pólipos y de equinidos puede mirarse tambien como una consecuencia de la estancia de la masa líquida encerrada en los continentes en las capas antiguas y mas lejanas que las de nuestra superficie. Estos depósitos se encuentran en todas las partes del globo quizá con mas facilidad que los sembrados de restos orgánicos. Los tufos calcáreos de Tíboli en los campos de Roma, las orillas del Rhin, la Suiza y otras muchas localidades de todas latitudes nos pueden servir de ejemplo.

Los depósitos marinos se distinguen por la analogía de los restos de diferentes animales que viven en las aguas salinas.

Los seres organizados que mas determinan y caracterizan mejor las formaciones saladas son los pólipos análogos á los habitantes del mar en nuestros dias: los *enquirinites* ó lirios, y los restos de sus articulaciones que viven aún en la Martinica, cuya forma es un eje pétreo que concluye en umbela prolongada, los *echinos* ó erizos, como los llama el vulgo, y varias especies de equinoideos, los *ananquitis*, los *cydarios* y los *spatangos*, pertenecientes todos al reino *psicodiario*, ofrecen la determinacion mas completa y el tipo mas característico de los terrenos marinos.

Entre las conchas univalvas no sucede como con las encontradas en las formaciones de agua dulce; estas son espesas, duras y cubiertas de tubérculos, pertenecen casi todas al género *ceritium*, al *murex*, al *voluta* y al *turbo*, las cuales son todas marinas, y se encuentran abundantemente en los depósitos calcáreos.

Las conchas vivalvas difieren mucho tambien de las que encierran los lechos de agua dulce; todas ellas se asemejan á las ostras, ó bien están guarnecidas de costillas, estrias ó arrugas, y presentan en fin un conjunto de caractéres del todo diferentes á los descritos en los géneros anteriores, que nos dán el convencimiento de haber sido las aguas de los rios y de los lagos el fanal de la respiracion en que vivieron las *camas*, las *venericardias*, numerosas especies de amnonitas ó cuernos de Amnon y otros moluscos que cubren por todas partes la generacion marina de las aguas.

Bendant hace notar, al referir la historia de los depósitos atribuidos al Occéano, que han sido formados, no á efectos de convulsiones y agitaciones bruscas, sino muy lentamente y por la acumulacion de los despojos de conchas y otros habitantes del

mar, que muertos para sí venían á vivir despues aglomerados en la memoria del escrupuloso observador de la naturaleza. Y lo que de un modo indudable nos confirma que ha sido apacible y lenta la formacion de tales estensiones ahora subterráqueas, es el hallar las conchas enteras, encontrándose en su interior animales parásitos marinos, al paso que otras traspasadas por otros conchíferos litófagos, como lo están los cantos rodados y calcáreos que les acompañan. Todos estos depósitos son abundantísimos en España, encontrándose en ellos la hermosa piedra de edificar de que tanto uso se hace en mil parages, y que al norte de París, segun *Brogniart*, forma una estension inmensa. Los terrenos así caracterizados toman el nombre de salados, ora superiores ó inferiores respecto á su edad, y aún algunos autores les denominan *tritónicos* para demostrar mejor que su ecsistencia se debe á las catástrofes, revoluciones y balanceos de las aguas á cuyo frente se encuentra el dios, si hubiéramos de creer las fábulas mitológicas de una imaginacion entusiasta.

Para concluir el ecsámen de los depósitos de sedimento que deben llamar muy particularmente la atencion del geólogo, réstanos enumerar los depósitos carbonosos ó carboníferos segun les llaman otros naturalistas.

Estos se hallan compuestos de vegetales terrestres, ó de lagos monocotiledones unos y dicotiledones otros: tienen íntima conecsion con las turbieras formadas en nuestra época, y con las reuniones de vegetales entretegidos; vienen acompañados ó por mejor decir divididas por capas arenáceas de mucho espesor unas veces y muy delgadas otras lo que nos hace sospechar que han sido

atravesadas por flancos ó corrientes de agua considerables.

Estos depósitos ó solo comprenden pequeños montones estancados en un sitio y dispersos por la accion del líquido como acontece siempre con las *liguitas* presentando el aspecto de despojos de avenidas y aluviones, ó masas que ocupan estensiones enormes se ofrecen á la zapa del minero, y que pueden considerarse como vastos mares repartidos en el globo y que han servido de receptáculo á los restos de una gigantesca vegetacion establecida en las costas y en las islas. Comprenden estos grupos, *el carbon de piedra*, las *autracitas* y *las liguitas*, todos ellos combustibles y de un color pardusco ó negro irrisante que son buscados con mucho ahinco por los mineros y en Inglaterra y otras naciones de un consumo contínuo. Al tratar de la parte de aplicacion á la industria, y práctica de la geologia nos ocuparémos detenidamente de estas substancias útiles y que sin los progresos de nuestra ciencia, serían perlas perdidas en medio de un occéano tan vasto como el que constituye el círculo de la tierra. Nuestra España encierra infinitos depósitos de estas materias empezadas yá á esplotar desde hace pocos años. Débense, como es fácil conocer, á la fuerza de las aguas, aúnque los restos que se encuentran en ellas son muy raros, los mas fluviátiles y otros de mar como *las anodontas* que caracterizan en algunas localidades los terrenos de agua dulce, y las formaciones marinas.

En el capítulo siguiente hablarémos de los levantamientos y degradaciones de los depósitos y capas interiores y todas las irregularidades que han plegado la bóveda subterránea en arrugas y desniveles, ora alzándose montañas, colinas y promontorios ó abriéndose cabernas en su estension.

CAPÍTULO XIII.

Efectos diversos que modifican la regularidad de las capas interiores, levantamiento, degradacion y dislocacion de algunas localidades.

Si ecsaminamos las diversas capas interiores que cimentando el edificio de la tierra sostienen la superficie, que sirve de lecho á las creaciones del hombre, no debe sorprendernos el encontrar en cualquiera de sus pisos, depósitos fluviátiles, caracterizados por los restos orgánicos referidos ántes; porque podemos concebir con facilidad que han podido ecsistir en otras edades geológicas lagos ó corrientes parciales, desecados despues, como lo vemos en el esterior de la corteza sólida que pueden nuestros ojos distinguir. Pero si bien no es difícil figurarnos balsas de agua dulce casi en todas las escalas internas, no lo es tanto darnos cuenta en los primeros momentos de observacion de los depósitos estensos formados por las aguas del mar, pues para esplicar su aparicion en todas las localidades del interior del globo ó tenemos que suponer que el occéano se ha elevado en una época determinada al punto donde se encuentran los fragmentos de su influjo, ó bien que semejantes depósitos han sido remontados á una altura considerable como suelen encontrarse desde el fondo de las aguas. No es de pensar que estas sucediendo lo espresado en el primer caso, hayan permanecido durante tan larga estancia en un parage elevado, por

que sin los fenómenos de la época actual, ni aún las resoluciones á que pueden referirse, son capaces de esplicarnos la causa de la enorme cantidad de tiempo que las aguas deben haber permanecido hasta constituir tan espesos depósitos, porque si bien en todas las religiones y en todos los estados relatan la tradicion y la historia, una catástrofe escrita en los libros santos de nuestra religion, es imposible que en los 80 dias que este diluvio se prolongó sobre la tierra llegasen las aguas á las cúspides de las montañas y allí se eternizasen por un tiempo sumamente largo que pudo ser la única causa productiva de las formaciones marinas. Las reliquias de los seres orgánicos admitida esta hipótesis, deberían encontrarse en la cumbre de los promontorios siendo así que la esperiencia viene á confirmarnos que en las mas grandes alturas no se encuentran tales depósitos de conchas. Es pues lo mas razonable admitir á los levantamientos como el efecto inmediato de la aparicion en todas las partes elevadas de las masas y formaciones marinas. Y así nos lo demuestran tambien los hechos que todos los dias pasan en rededor nuestro. Si ellos han podido levantar mas de doscientas leguas de longitud en las costas de Chile y egercer su accion en la Suecia y la Filandia, como hace subir á 7821 metros las montañas del Himalaya. ¿Qué dificultad hay en creer que este gran influjo de la masa del interior respecto á la parte esterna puede haber sido la causa el impulso que haya alzado á tan considerables alturas el depósito de las aguas saladas? Veamos además que los hechos justifican del modo nuestro aserto.

El efecto de los alzamientos de las costas de

Chile fué el ponernos de manifiesto los pequeños depósitos conchilíferos formados en el fondo de los mares, por los despojos de moluceros que viven hoy escondidos con el manto de las aguas de luz solar y de los efectos metereológicos. Ecsaminando pues las colinas que forman el relieve de aquellas localidades venimos en conocimiento de que los restos encontrados allí son del mismo género que los que habitan hoy el occéano pacífico. En las costas del Perú, en el canal de Stokolmo, en los depósitos de Uddewalla y hasta las costas de Pouzzoles, se han visto, no solo reliquias de los animales y plantas de nuestros dias, sino fragmentos de la industria del hombre, trozos de esculturas, y hasta en el último punto vestigios de mil objetos de lujo de los comerciantes Fenicios, que fortifican nuestra opinion y saltan á nuestra vista para demostrarnos mejor que tales formaciones encontradas en el territorio de España y de otras naciones, son de nuestros dias, y solo á los levantamientos pueden atribuirse.

Un fenómeno mas que en otras circunstancias ha servido al geólogo de dudas y de márgen á infinitos problemas, fortifica ahora nuestra opinion y es bastante para esplicarnos como las arenas, los depósitos calcaríferos llenos de conchas y de pólipos por todas partes, han podido remontarse á estraordinarias alturas. El templo de Sérapis sobre las costas de Pouzzoles y que sin duda fué construido con un lujo oriental de arquitectura, reducido hoy á tres columnas de mármol erigidas en un suelo cuyo nivel era el mismo que el del mar, tiene en ellas á la altura de tres metros encima de los cimientos, una zona perforada por conchas litófagas cuya ecsistencia en

tal sitio ha de atribuirse precisamente á las oscilaciones de los terrenos circunvecinos, puesto que desde *Agripa* y desde que la historia puede consultarse el nivel del Mediterráneo, no ha variado sensiblemente. En fin si se hallan depósitos conchíferos de moluscos que en la actualidad han sido elevados y retirados aún de la densidad del mar, ¿qué dificultad tendrémos en admitir que en otras edades geológicas hayan sucedido semejantes casos? La ciencia por comparacion, la hipótesis, la práctica en mil sitios, la historia y las actuales investigaciones atestiguan nuestro aserto y resuelven una incógnita muy trabajosa para los naturalistas.

Pero si bien es cierto que los agentes interiores logran hinchar en todos los tiempos geológico-cronológicos estensiones vastísimas, no lo es ménos que degradaciones infinitas han tenido tambien lugar en las capas de los terrenos de una fecha mas retrasada al modo que en nuestros dias los terremotos y el furor volcánico han llegado á desnivelar otras latitudes. En muchos puntos de las costas de España, Francia y Alemania se encuentran depósitos estensos de vegetales semejantes á los que viven en nuestros climas, y los cuales están tan prendidos al suelo que sin duda han vegetado allí.

Reposan sobre materias terrosas cubiertas de hojas enlazadas unas con otras ó empasteladas en materias húmedas. Encinas, nogueras, restos de mamíferos y en particular de ciervos, y todo envuelto en depósitos arcillosos sembrados por todas partes de conchas de agua dulce, nos demuestra esto que tales reuniones no son mas que *selvas submarinas*, hundidas á algunos metros de profundidad bajo el nivel

del Occéano y que son una prueba de que el terreno desciende poco á poco desde que la Flora actual hermosea los continentes.

La capa de lodo de Portland, que comprende árboles enteros todavía en planta y citada yá en otra parte de nuestra obra, se encuentra recubierta por depósitos de calcáreos de los lagos muy estensos y toda ella pasa debajo de las arenas verdes que preceden á la greda y reconocen el tipo de una formacion marina. Es pues claro que en esta localidad ha tenido lugar cierto levantamiento de calcáreo salado inferior sobre el cual se ha establecido una vegetacion terrestre; que despues se originó allí un lago profundo donde se han formado masas calcaríferas propias de las lagunas y sembradas de conchas fluviátiles y cuya reunion constituyó un espesor de cerca de 300 metros. Este terreno pasado algun tiempo ha debido hundirse bajo las aguas del mar, tomar allí el manto de la greda y el matiz de los depósitos marinos y volver á la escena superficial otra vez yá trasformado y rejuvenecido. En el calcáreo grosero de las cercanías de París, y otros mil parages de la Francia meridional se vén oscilaciones de las capas tan irregulares que al propio tiempo de aparecer grandes depósitos salados donde se mezclan las conchas, los pólipos y otras producciones del mar, se advierten tambien reliquias de las aguas dulces con sus conchas y despojos fluviátiles.

Centenares de hechos podríamos citar de tales irregularidades; pero bástenos saber como prueba esperimental y concluyente que en las formaciones marinas de Saxe y en Connecticut se han visto las pisadas de diversos cuadrúpedos y aves que la pacien-

cia del observador ha llegado á descifrar. Esto nos dá tambien un modelo de que los terrenos donde se imprimieron las tales pisadas conservaban una blandura capaz de recibir los moldes de los seres orgánicos, muchos de los cuales han desaparecido igualmente de los mapas geológicos, por haberse despues desparramado las capas de sedimiento sobre las formaciones.

Debemos deducir de todos estos detalles que los depósitos arenáceos y conchilíferos que cubren vastos espacios las películas superficiales de las épocas anteriores, han sido formados á imitacion de los que actualmente cubren nuestra superficie, y admitimos como no puede ménos de admitir la ciencia, que á semejanza de los tiempos históricos la corteza antigua de la tierra ha sufrido oscilaciones y cataclismas inmensos.

Admitidas yá las opiniones distintas que dividen á los geólogos sobre las causas que pueden haber hecho tan grandes mutaciones en el gran cuerpo de la tierra, réstanos ahora comprender las formas que deben afectar las capas internas y los trastornos que han sufrido, yá por los levantamientos, yá por la accion de los vapores y últimamente por la erasion contínua de las aguas. Estudiemos primero la doctrina de los levantamientos para proceder con órden en nuestras ideas.

Los depósitos arenáceos y conchíferos, así como todos los terrenos de sedimento tienen sus capas sensiblemente horizontales, lo mismo que las conchas tendidas con regularidad en el lecho de las formaciones donde se hallan. Sin embargo sucede á veces que el observador las admira inclinadas y con trastornos

tan dificiles que el plan de la horizontalidad se vá perdiendo poco á poco, aúnque siempre deja marcados sus vestigios. Los terremotos y los volcanes productores de los desniveles de nuestro suelo, hemos visto yá los cambios levantamientos y mutaciones que ocasionan, y como por comparacion hemos de tratar asuntos tan dificiles, no debemos dudar en atribuir á estas causas mismas las vicisitudes que han rodeado en otras épocas los terrenos, trasformando localidades considerables. En el Monte Nuevo, en la isla de Ternate, en la escala de las islas de Santorin, donde los cráteres de levantamiento han obrado sin cesar, y otras mil partes víctimas del furor volcánico podemos registrar el libro de los cambios sufridos por nuestra superficie. Pues si estas mutaciones son tan frecuentes y comunes á nuestra vista y la vulcanografia puede servirnos de una guia tan útil en esta arena de observacion, en los tiempos antiguos no hay duda que las veloces revueltas subterráqueas han producido efectos tan análogos y tan enlazados en todas las décadas geológicas.

Cuando á los impulsos de un sacudimiento terremótico se entreabre el terreno y deja ventanas y aberturas que desnivelan el suelo, sucede que uno de los lados se vé mas elevado que el otro, formando el primero una cresta producida por un levantamiento, y el segundo una degradacion considerable. Esta disposicion de las montañas es muy comun en la superficie de la tierra y los grupos de Vosges y del Jura nos dan ejemplos numerosísimos. Pero si á nuestra vista se manifiestan tales irregularidades en las capas internas, acaecen sin cesar casos semejantes, ora en los filones, yá en las mismas masas que son

esplotadas por el cuidado de las artes. En los terrenos de *hulla* ó carbon de piedra tan generales en casi todo el círculo de nuestra península, se encuentran oscilaciones y que hacen las capas mas elevadas y abatidas segun la fuerza de la corriente, siendo para el químico un inconveniente difícil y trabajoso el variar á cada paso de direccion y llevar su zapa hácia otros puntos creyendo ser distintos filones los que descubren cuando es uno solo interrumpido y cortado en su nivel por los subterráneos balanceos.

Si hemos visto formarse el monte Nuevo, con su figura crateriforme y otros mil puntos caracterizados por las erupciones de fuego, estamos muy prócsimo á creer levantamientos de otra edad geológica provenientes de la misma causa que la estructura cónica afectada por el Vesubio, el Etna y todos los volcanes que han nacido para el bien de la vida del globo. La sufaltaria de Pouzzoles de Camaldoli, y la de Astroní tienen sus capas colocadas al rededor del ege de la escavacion del cráter que se encuentra en el centro. En todos estos puntos y en particular en Astroní, el fondo de la cavidad presenta la punta de una cúpula trachitica, que alzándose sin duda como en Santorin, ha obrado las revoluciones mas considerables en las capas de tufo que le circumbalaban. Hay que advertir aquí que tales campanas trachiticas aisladas se agrupan por filas alineadas en la direccion de Este á Poniente, indicando esta direccion una série de ventanas y desniveles como las materias fundidas que corren por los flancos de las conaciones en los volcanes ardiendo.

En muchos lugares encontramos circunstancias análogas donde los terrenos sufren modificaciones inmensas

como en las corrientes basálticas y trachiticas dislocadas bajo un suelo horizontal y que se elevan al rededor de un centro dejando entrever la disposicion crateriforme, en medio de la cual se forma una cúpula trachitica mas ó ménos marcada, igual al pico de Tenerife y al *Monte dorado*. Los porphyros constituyen del mismo modo círculos cuya cima se cubre de nieve en las crestas mas alzadas del Cáucaso, y en fin localidades que de este modo se hallan dispuestas nos revelan claramente haberse formado por cráteres de levantamiento restos de la dominacion de Vulcano.

Aúnque frecuentemente estos pliegues contorneados ván acompañados de revoluciones bruscas, sucede sin embargo que se forman sin dislocacion alguna aparente, y se ostenta en estensiones mas ó ménos considerables, constituyendo crestas paralelas, compuestas de capas que las sostienen á manera de los aleros de un techo. Vénse numerosos ejemplos de la disposicion contorneada en las montañas del Jura y en otras localidades, interrumpidas solo por cráteres de levantamiento que prestan á los terrenos la figura de las rupturas volcánicas.

Las formaciones y grupos esquistosos han padecido tambien este contorneamiento regular y que nos indica ó bien que en otro tiempo tenían una flecsibilidad estraordinaria, ó su consistencia era como la del pastel prestándose á tomar una forma determinada por fuerzas opuestas que las comprimían. La horizontalidad y la inclinacion de las capas desaparece en estos casos, y á su vez le reemplaza un zig-zagz mas ó ménos agudo, unos repliegues angulosos, y contorneamientos infinitos, que del todo desfiguran formaciones enteras en ciertos tránsitos subterráneos. El célebre *James Hall* quiso conocer la causa de estas rugosidades, y habiendo puesto

galletas ó panes de arcilla humedecidos unos encima de los otros, cargados de bastante peso, imaginó comprimirlos sugetándolos á una presion estraordinaria hasta que obtuvo una disposicion igual á la que le ofrecían los lechos esquistosos y las capas de carbon de piedra, del mismo modo aptas para recibir esta figura. Pero ¿cómo han podido tener lugar en lo interior del globo estas compresiones tan fuertes y estraordinarias? Hé aquí lo que solo puede esplicarse segun la localidad donde tales fenómenos se verifican; siendo claro que las capas superiores pesando sobre las inferiores y obligadas por los grupos de cristalizacion que se ingieren en las formaciones de sedimento, han sido la causa única que las determina. Tambien estos contornos pueden esplicarse por las elevaciones ó abatimientos de los terrenos debidos al impulso del terremoto ó á las esplosiones volcánicas, que desencajado y comprimiendo las capas, deben sin duda obligarlas á inclinarse en ángulos ó á replegarse unas sobre otras determinando las irregularidades observadas en todos los lechos esquistosos y en los grupos carboníferos de Mons pertenecientes al suelo de Bélgica.

Muchos valles surcados por ventanas y rupturas han debido su forma á las dislocaciones ocasionadas por levantamientos subterráneos. Concíbese muy bien que una estension horizontal conmovida en lo interior, debe necesariamente rasgarse, y una vez desniveladas sus capas, presentar estos valles que despues cubiertos por las aguas ván tomando una configuracion propia y siendo el foco de los colonos anhelantes de profundizar sus capas muelles y hacerlas producir á medida de su trabajo.

Suelen del mismo modo encontrarse cabernas subterráneas, cuya formacion atribuyen unos á las aguas que

surcan la tierra, otros á las ondas que se estrellan contra las rocas, pero generalmente hablando, no podemos ménos de seguir en todo nuestro plan y manifestar que se deben tambien á rupturas subterráneas terremóticas, si atendemos á los restos encontrados en ellas casi siempre fluviátiles, y que pueden indicarnos la aparicion de la cueva al propio tiempo que la de un golpe de agua, como en nuestros dias se vé á cada paso cuando se nos presentan los terremotos desnivelándolo todo y permutando siempre la escena tranquila de la naturaleza.

Conociendo yá las dislocaciones, levantamientos y dislocacion de que és víctima á cada paso la bóveda de la tierra tanto en esta edad geológica, como en sus tiempos pasados, vamos á dirigir nuestros pasos al estudio de la accion del fuego en las distintas capas constituyentes, juzgando siempre en órden á lo que pasa á nuestros ojos y como nos los dicta el mismo enlace de las doctrinas geológicas.

CAPÍTULO XV.

DEPÓSITOS ATRIBUIDOS Á LA ACCION DE LOS VOLCANES GRUPOS BASÁLTICOS, FORMACION TRACHITICA, É INFLUENCIA DE OTRAS MATERIAS VOLCÁNICAS, EN LOS TERRENOS.

Cuando dirijiendo nuestras observaciones al gran mapa de los terrenos se nos presentan montes cónicos aislados unos y dirijidos otros por una cadena no interrumpida de montañas piramidales, y encontramos escorias puzolanas y restos crateriformes, no dudamos un momento en asegurar, que el dominio del fuego se ha

ejercido allí á la manera que sus humaradas, agitan á nuestros ojos localidades enteras. Si en el flanco de la conacion se ofrecen masas estrechas, prolongadas, terminando en una bolsa, y que se comprimen hácia el centro, nos atrevemos á decir que aquellos son vestijios de la volcanicidad, que ha desaparecido. Depósitos estrechos, algunas veces dilatados, cuyo espesor varía á medida de las inclinaciones de la vertiente pueden considerarse arroyos de lava desecada con el tiempo; y por fin si encontramos estas materias en panes unos encima de otros ó en lechos mas ó ménos estensas, compactas y unidas en la parte inferior, porosas, rasgadas y escoriáceas en la superior, conocemos entónces que se han formado en un plan sensiblemente horizontal, ó que estando en fusion vinieron á acumularse en un bajo fondo. Por estas observaciones y con estos medios llega el naturalista sobrepujando á todas las crónicas é historias á conocer los volcanes apagados y de este mismo modo se han conocido los de Auvernia, los de Clermont, los del Vivarés, los de Olot, y otros círculos pequeños, como ecsisten en Burgos reflejos que nos indican la estabilidad de las bocas crateriformes en todos los tiempos geológicos.

En las localidades donde la zapa del geólogo designa el sitio de algun volcan apagado no solo se encuentran punzolas y escorias al rededor, ecsisten además otras materias ménos porosas y pertenecen generalmente á lo que llamamos basaltos, es decir rocas de un negro mas ó ménos visible, cuya base es la labradorita, la ortuosia, y la albita, encerrando pirógeno negro y casi siempre el óxido de hierro magnético. En algunas ocasiones acompañan á estas sustancias, cristales feldspáticos y las dan la forma porfírica. Tales corrientes constituyen depósitos muy espesos divididos en columnas prismáticas por

lo regular, ó en piezas irregulares indicándonos que un enfriamiento lentísimo ha presidido su aparicion. Uno de los mejores ejemplos que podemos citar es el del valle Auliere, cerca de Momperat hácia el Vivarés, si bien nuestra península nos ofrece varios modelos.

Sobre los bordes del Rhin, los volcanes de lavas porosas se ven mezclados con los que arrojan porciones basálticas, mostrándonos estas medallas geológicas que son producto de una sola operacion de la naturaleza como lo demuestran las bocas de los cráteres en Mosemberg. Las escorias que por su semejante estructura ó se hallan reunidas manifestándonos el monte cónico que las vomitó, ó encontrándose esparcidas por las llanuras, ván á desembocar hasta los lagos, cuyo nivel es igual al de los valles. Llámanse *lagos crateriformes*, *volcanes de esplosion y vocas de abatimiento*, las cuales lo mismo arrojan escorias libres que se tienden sobre el suelo, ó masas porosas cimentadas por el pastel de las lagunas, como lavas cabernosas, irregulares y *basálticas*.

Los depósitos basálticos afectan diferentes figuras, ora en capas ó lechos estensos, como los de Islandia, ora en montecillos mas ó ménos determinados yá en filones, yá en fin presentando grupos pintorescos, dignos de escitar el estudio de la naturaleza.

Además de las pruebas antecedentes sobre el orígen de las sustancias que se inyectan en las capas de los terrenos, resultan otras de la accion del basalto sobre las rocas, á quienes se encuentra unido. La calcinacion de las arcillas en donde reposan, la carbonizacion de muchos restos vejetales esplotados por la industria del hombre, son consecuencia precisa del contacto basáltico con las otras formaciones; pero no solo el círculo revolucionario de las materias plutónicas se reducen á estos dos

casos solamente, el granito atravesado por los filones se altera de un modo estraordinario, otras rocas se han fundido en la superficie al llegar el basalto á su radio, y el cuarzo y el feldspato son derrotados en todos sentidos, cubriéndoles el vencedor con un manto de materia vidriosa como sucede al volcan de Pal. Los calcáreos térreos y sus fragmentos se convierten en calcáreo grueso y sacaróideo, se dolomisan otros cuando el basalto les rodea y muchos en fin pasan por mil alteraciones hasta reunirse con la magnesia. Si los filones atraviesan los depósitos carbonosos allí obran grandísimos cambios, transformando en tripolí los esquistos, alterando las arcillas y quitando al carbon, el betun y el lustre segun se ha visto en los depósitos de Meisner cerca de Hesse. La estension de los lechos basálticos es inmensa y no parece otra cosa que productos de un gran volcan que brotando en medio de la tierra ha esparcido sus escorias desde uno á otro polo comprendiendo ámbos hemisferios. América ofrece corrientes de basalto bien marcadas que se dilatan desde el Perú hasta Méjico, las islas del Sur lo mismo que Irlanda y las Canarias tienen su suelo de estas materias ígneas, Sta. Elena, gran parte de Francia y los bordes del Rhin están cubiertos de ellas, y en fin nuestra península las posee tambien en Cataluña y otras localidades, y apénas ecsistirá nacion que carezca de este elemento volcánico.

Han sido conocidas y determinadas las rocas basálticas por su tendencia á formar prismas, y los curiosos encuentran grandes caprichos de la naturaleza en sus formaciones. Por un lado presentan pirámides convergentes que forman grupos y cúpulas, por otro magníficas columnatas de un aspecto pintoresco, aquí los trozos cortados ofrecen un elegante empedrado por donde

serpentean los arroyos, y muchas veces abovedándose tienden á formar cuebas grandísimas é imponentes que el fanatismo del vulgo no ha podido ménos de comparar con las *calzadas de los gigantes*.

La gruta de Fingal que dá celebridad sin duda á la isla Staff, está formada de columnatas estraordinarias que han sido interrumpidas y desmoronadas por las olas; la que se vé cerca de Bertrich-Bade, constituida por pilares de masas basálticas redondas y sobrepuestas, ha tomado el nombre de *gruta de los quesos*, porque afectan la figura de panes, y otras mil que en Velay, en Puy y en Auvernia nos están declarando el orígen ígneo que las ha producido, son otros tantos ejemplos dignos de llamar la atencion por verse allí caprichos naturales y paisages admirables, donde el pincel del artista pudiera beber las mas sublimes inspiraciones.

Pero si la aparicion y la estructura de los basaltos debe ocupar un tanto la mente del geólogo, no ménos las formaciones y rocas trachíticas, que constituyen el monte Dorado, el Cantal, el Cáucaso, vastas estensiones de Hungría y Grecia, el pico colosal de Tenerife, las cúpulas de los Andes y el gigantesco promontorio de Chimborazo. Las rocas que forman la generacion trachítica son estremadamente variadas, la mayor parte de las materias constituyentes son ásperas al tacto, finamente porosas, algo escoriáceas y de formacion irregular, sin embargo suele haberlas porfíricas teñidas de tintas parduscas, rojas ó negras sobre las cuales se ven cristales blancos de albitas. La base de todas se compone de estas sustancias diseminadas en pequeños cristales, micas y hornblenda. *Pholonitas* se han denominado unas materias compactas verdosas ó grises que suelen dividirse en ojuelas y de corta porcion de cristales atacables por los ácidos; las ro-

cas que sirven de base al Etna pertenecen á esta clase de terrenos trachiticos. El ecsámen de ellos nos induce á creer que del mismo modo que los basaltos, son debidos á la accion del fuego, y aún encontrándose conchas marinas en ellos, han llegado autores de nota á opinar, que erupciones submarinas y de lodo habrían tenido lugar de estallar en algunos sitios puesto que sobre los fragmentos trachiticos vomitan el Strómboli y el Etna, lo mismo que el volcan de la isla de Sumbawa y otros que se alzan en el Himalaya; como el basalto ecsiste tambien en filones, y es de varias especies, hay rocas trachiticas granitoideas, amphibólicas, porphíricas, phonolíticas &c., suelen presentarse en montañas aisladas ó cúpulas huecas por dentro como la media naranja de Yassingua, cerca de Batavia tan célebre para los aficionados á la historia natural.

Las rocas amigdaloideas, las diorites y otras en un todo parecidas á los basaltos, han ocupado la atencion de muchos sabios en los últimos tiempos, y muchos de ellos se han atrevido á asegurar que son provenientes como el de la accion del fuego, y su inyeccion en filones por las capas de sedimento, las consideran efecto de trastornos interiores cuyo foco reconocen en el fuego central.

Estas materias unidas con el *trapp ó grünsteint* de los alemanes, no son tan fáciles de aplicar al influjo del fuego, porque ni las escoriaciones ni otros accidentes que hemos visto en las trachiticas y los basaltos están presidiendo su formacion. Lo que únicamente puede determinar su principio ígneo, es sin duda el hallarse en sus masas celdillas numerosas de paredes barnizadas, como las encontradas en las materias basálticas. Apesar de todo si recorremos su naturaleza y su modo de constituir los grandes grupos que á nuestra vista se ocultan y so-

lo el geólogo minero descubre con la zapa, no necesitamos esforzarnos mucho para encontrarlos en union de los terrenos cristalinos, los cuales atraviesan de mil maneras y como creen *Congbeare* y *Maculloch*, no deben ser otra cosa que modificacion de las rocas ígneas. Se hallan en vetas ó filones que terminan pasando por las capas de sedimento todas en la superficie, probándonos que una fuerza interior los há impelido á la parte esterior, y así han desempeñado un papel tan interesante en Escocia é Inglaterra, con las ramificaciones de sus vetas y la forma arborescente de sus masas.

Todas estas analojías con la accion volcánica, corroboran de un modo inequívoco las creencias de los naturalistas; pero lo que dá mas fuerza á nuestro aserto, es el desastre inmenso que ocasionan en las rocas por donde pasan. Los calcáreos sujetos á su dominio se vuelven cristalinos y aún sacharoideos, el amphibol, el pirógeno y los granales rodean al conjunto trappeano constantemente como en Plasnewidd y la isla de Anglesey, las arcillas esquistosas son convertidas en jaspe, la arenisca aparece con los mismos caractéres del cuarzo, la diorita tambien se reviste bajo las formas de serpentina, la ophita de los Pirineos ha permutado los calcáreos groseros en dolomiticos y cristalinos segun *Dufrenoy* notó en los baluartes que separan el suelo español del pabellon francés, y hasta nos atreveríamos á asegurar que estos calcáreos compactos sufren una accion tan estraordinaria, que sin duda pueden constituirse en yeso.

El *pórfiro pirogénico* y la *serpentina* acompañan tambien en cuanto á su orígen á las dioritas compactas. *Beudant* nos refiere que en la Liguria, las serpentinas, atraviesan y ejerce su imperio por el periódo jurassico yá formando filones, ora estendiéndose en lechos dilata-

dos y de todos modos apareciendo trechos donde predomina el mármol verde de Egipto y el verde claro de mar. Los calcáreos mezclados con estas rocas magnesianas, están en el estado sacaroideo y nos manifiestan los mas bellos mármoles para estatuas. La aparicion del grupo pirogénico y los pórfidos negros, ha producido circunstancias análogas. *M. de Busch* los ha estudiado yá en el Tirol y en Lombardía. Un trastorno completo se há verificado al llegar estas formaciones á las capas calcáreas y de sedimentos; produciendo por un lado dislocaciones y una estructura la mas anormal dolomizando las grandes masas calcariferas.

Igual revolucion ha producido la inyeccion de las sienitas y del granito que las capas superiores de sedimento y los Alpes, la Francia, Saboya, Suiza y nuestra España, especialmente en Cataluña y Estremadura, nos presentan magníficos ejemplos. Prodominan en las altas montañas y convierten tambien mas sustancias en otras como la grawake en esquistos talcosos, y las simples arenas esteriores por todas las capas de la bóveda que nos sostiene vienen á ser á voluntad de los granitos fragmentos enormes de cuarzo. Escocia es para los naturalistas al estudiar esta materia, el campo mas ameno que se puede presentar, rico en variedades y abundante en inyecciones numerosas.

Al tratar de las minas al fin de la obra dedicarémos algunos párrafos al ecsámen de la minas, y en ellos tendrémos ocasion de hablar de las vetas y filones metálicos, descritos por M. *Foumet* con una esactitud admirable, los cuales siguen la derrota de los terrenos de sedimento, y presentándose en todas las formaciones, cumplidamente nos demuestran que su nacimiento y posicion es obra de la influencia del fuego. De todos estos hechos que acaba-

mos de citar y que pudiéramos llevar al infinito describiendo las numerosas localidades donde semejantes escenas han aparecido, debemos concluir que todas han sido formadas por varios silicatos producidos por la via ígnea, que en distintas épocas de la historia de la tierra han ido dislocando, levantando ó envolviendo las capas sedimentarias y los otros grupos, y que á estos grandes fenómenos son debidos los cambios de nuestra superficie y el aparente desórden que á las primeras ojeadas observamos en el vasto cuerpo de la tierra. Cuando vemos los calcáreos terrosos ó compactos revestirse de la forma cristalina al aprocsimarse á tales rocas, llenándose de sustancias diversas, cargarse de magnesia produciendo mil fisuras en su masa; cuando los esquistos arcillosos, las materias arenáceas llamadas grauwakes, las arcillas esquistosas, son convertidas en jaspes, se cubren de mica de amphibol, toman los caractéres del queis, de los micaesquistos y de los esquistos taleosos; cuando en fin los arenales han llegado á ser bancos de cuarzo solodificándose, ¿puede sernos sorprendente la hipótesis del *metamorfismo* inventado por *Hulton*, *Plaifair y Maculloch*, para dar á conocer las alteraciones sufridas en los lechos llamados *primitivos* y aún en los de transicion? La accion sola del calor no basta en nuestros procedimientos, es preciso imaginarse otra desconocida á cuya virtud han obedecido sustancias particulares dilatándose por los terrenos donde han sido teatro de las catástrofes. Concíbese muy fácilmente el influjo del ácido sulfúrico que se produce en los fenómenos volcánicos; pero la introduccion de la magnesia y de otras especies de cilicatos solo encuentran lugar en un espacio ideal y quimérico. Pueden compararse estos hechos á la *cementacion* por medio de la cual el hierro puede convertirse en acero, siendo

en esta parte digno de consultarse el célebre químico *M. Laurant.*

Ultimamente algunas minas nos ofrecen estas minas masas cristalinas cortadas é incompletas, filones interrumpidos y aún criaderos derrotados por infinitos lados, desastres que nos indican que del mismo modo que en los calcáreos y todos los terrenos la erosion del agua ha consumido y derrotado sus formaciones, así tambien iguales grupos se vieron atacados por el elemento fluido combinándose y decretando la destruccion y mutilamiento de las rocas, el fuego central y el agua numerosa que se precipita de las arcas de las nubes.

CAPÍTULO XVI.

De las clasificaciones de los terrenos, descripcion del reino fosil, estratificacion y estudio de la historia del globo hasta nuestros dias, resúmen general.

Al establecer clasificaciones geológicas han tenido los naturalistas que sujetarse á un círculo tan reducido, que no hay dificultad en asegurar que únicamente por comparacion se puede describir tal ó cual porcion de terrenos. Y no se crea que la constancia y el estudio han sido inútiles en el ecsámen de las diversas capas del globo, ni ménos que la geologia ha debido muy poco á los esfuerzos de los sabios, porque un ramo tan esperimental requiere práctica contínua y trabajos estraordinarios, y sin duda alguna ámbas cosas fueron concomitante en los descubrimientos de *Cuvier, de Brogniart de Humbolt, de Courier* y de otros muchos amantes de la ciencia. Varias

han sido á pesar de todo las divisiones seguidas en el estudio geológico; pero todas reconocen un mismo fundamento, la posicion y naturaleza de las capas y los fosiles encontrados en ellas. Este segundo medio es mucho mas á propósito para enseñarnos relativamente la edad y la clasificacion de los terrenos, y al propio tiempo son indestructibles por hallarse convertidos en petrificaciones.

Hablemos primero de esta clase de monumentos eternos que han sabido burlar las asechanzas del tiempo, sirviéndonos de un recuerdo memorable y trazando grandes cataclismas terráqueos, llegando á conocer la verdadera historia de las reliquias del reino orgánico y por ella la de la tierra misma.

Llámase *fosil* todo resto del grupo animal ó vejetal encerrado en los pisos de la tierra, sea cualquiera su estado y su naturaleza. En ellos se verifica la solidificacion por medio de cal, arcilla ó arena, y siempre varía algo su forma, siendo á veces por esta razon indeterminables las especies. En general solo son las partes duras y capaces de resistir largo tiempo á la descomposicion las que han esperimentado estas alteraciones, tales como los huesos y las conchas. No se han hallado nunca en el estado fosil carnes, uñas y otros cuerpos de esta naturaleza. Otras veces estos cuerpos duros han desaparecido, y no han dejado sino sus huellas impresas sobre las rocas.

Los restos orgánicos que se encuentran en las capas mas superficiales y mas recientes de la corteza del globo pertenecen á especies que viven todavía; pero la mayor parte provienen de animales fosiles, igualmente que vejetales de tiempos anteriores, y cuya especie está yá perdida. Se alejan tanto mas de los seres ecsistentes actuales cuanto mas antigua es la formacion en que se hallan, y en la mayor parte de los pisos que constituyen la

corteza del globo se encuentran especies que no se hallan ni en las mas antiguas ni en las mas modernas.

Comparando estos fosiles entre sí y combinando este estudio con el órden de superposicion en que se encuentran los diversos terrenos con su modo de formacion, es como llegamos á conocer el estado del globo en épocas bien anteriores á la formacion del hombre, y á trazar las grandes revoluciones que han tenido lugar en la superficie del globo.

Hemos visto yá que en su orígen debía ser este una masa fundida por la accion del calor, y cuya superficie estaba solidificada por enfriamiento lento. Esta primera corteza ha debido quedar largo tiempo en un estado crudo, y ha debido ser su temperatura muy elevada, porque el agua pudo quedarse en su superficie sin evaporarse inmediatamente. Contrayéndose por el enfriamiento ha debido rajarse y abrirse en diferentes sentidos, y pareciendo á los montones de hielo que cubren la superficie de los mares polares, es decir, presentando una superficie muy erizada y desigual de inmensos fragmentos acumulados en todas direcciones. En esta primera época geológica se formaron terrenos duros y graníticos, y otros que parecen servir de base á las rocas que resultan de la solidificacion de sustancias minerales habiendo esperimentado la fusion ígnea. El enfriamiento de esta bóveda primera debió determinar tambien la precipitacion de las materias ménos volátiles esparcidas en la atmósfera, de la misma manera que todo cuerpo frio colocado en un aire caliente y húmedo se recubre al instante de un vapor condensado; de aquí los nuevos cambios de la superficie en su configuracion, y la formacion de nuevas capas de una testura cristalina.

Estos terrenos no presentan ningun vestigio de la

ecsistencia de seres orgánicos; y en efecto, hay lugar para creer que la época de su formacion no tenía todavía ni animales ni plantas sobre la tierra. Pero desde un tiempo de cuya formacion no podemos formarnos una idea, principió la creacion de seres vivientes. En los terrenos esquistosos de transicion es donde se han encontrado primero animales marinos que parecen á las grandes Cloportas; y se han llamado *trilobitis*, en el primer terreno carbonífero ó carbonoso que se une íntimamente con el esquístico se han visto señales de vejetales, y puede creerse que en esta época ha sido cuando los seres vivientes han aparecido en la tierra.

La revolucion que ha determinado la formacion de las primeras capas del terreno de sedimentos, parece haber destruido los trilobitis y otros diversos animales que poblaban el mar, porque yá no se les halla en estos últimos.

Puede creerse que ella, en cuyo fondo se depositaba el calcáreo de transicion, rodeaba un gran número de islas, en las cuales, favorecida la vejetacion por el calor y otras circunstancias, se desenvolvía con una energía estraordinaria, y los restos de los vejetales venían á componer las capas de carbon de piedra que dán al hombre un combustible tan apreciable.

Las plantas que ecsistían en aquella época y que se encuentran en los terrenos de carbon de piedra, difieren mucho de las que conocemos en el dia; aquellas eran poco variadas, correspondían casi todas á la clase de cryptogamas vasculares, tales son los helechos, las colas de caballo, las licodes, y en general vejetales de una estructura muy simple, pero de una talla gigantesca. Los helechos, árboles que en las especies actuales y en la zona tórrida solo se elevan de 20 á 25 pies, tenían las mas

comunes hasta 70 pies de altura. Pero esta lozana vejetacion fué destruida en la época que corresponde á la erupcion de las capas porfíricas que en muchos sitios cubren el carbon de piedra.

Los esquistos betuminosos manifiestan que en la época de su formacion las tierras estaban invadidas por las aguas; se ven muchas plantas marinas y algunas conchas, como tambien multitud de peces cuyas especies están perdidas. El calcáreo penéénico, cuyo depósito data de la misma época geológica no encierra mas que conchas; pero nuevas revoluciones que han llevado la formacion de arena abigarrada, han mudado este estado de cosas: las plantas se han poblado de vejetales terrestres. Este segundo periódo de la vejetacion antidiluviánica del globo presenta caractéres particulares, y se continúa hasta la época de la formacion del calcáreo conchilífero.

En este terreno y en las lias situadas encima están enterradas una gran variedad de conchas y los restos de algunos saurianos que viven en las aguas ó en sus orillas: tales son los pleriosauros, la salamandra gigantesca &c.

La grande época geológica durante la cual se forman los terrenos de sedimento mediano, que se terminan superiormente por la greda, está caracterizado por una nueva flora y por la aparicion de animales que no ecsistían ántes en la superficie del globo. La mayor parte de las especies que han dejado sus vestijios en los terrenos de sedimento inferior no se encuentran luego y están templazadas por otras nuevas análogas. Las aguas se ven tambien pobladas de un gran número de saurios, quelonios, &c.; los cocodrilos han vivido en las playas, y sobre la tierra se han establecido pterodáctilos, insectos y aún algunos mamíferos y aves.

Despues del depósito de greda, cambió todavía completamente su vejetacion, se ha acercado á la del dia, y parece indicarnos que ecsistían no solo pequeñas islas como en los primeros tiempos, sino igualmente continentes mas ó ménos estensos. Tambien aparecieron numerosos mamíferos y los animales acuáticos, aúnque distintos de las especies actuales, tienen con ellas infinita analogía. Este estado de cosas ha continuado hasta la época diluviónica; pero no sin ser modificado por grandes y frecuentes cambios, y así se vé que las tierras se han quedado repentinamente secas, recubiertas por aguas dulces, abandonada por ellas, invadidas despues por la mar, y así sucesivamente.

En efecto, encima de la greda se encuentra un terreno arcilloso, en el cual se interponen grandes capas de *lignita* (especie de carbon de tierra) y se encuentran conchas de agua dulce. A esta formacion de agua dulce suceden grandes bancos de calcáreo grosero, empleado en las construcciones y cuyo depósito es evidentemente efectuado de las aguas del mar, porque todas las conchas que en él se hallan (se conocen yá mas de 800 especies) pertenecen á moliscos marinos; pero este mar no era solamente habitado de zoófitos, moluscos y peces como antiguamente, delfines y otros cetáceos vivían en su seno y han dejado en el calcáreo grosero sus restos oseos.

Habiéndose retirado el mar ha dejado grandes lagos de agua dulce en los que se hallan peces particulares, moluscos, &c. y al rededor de los cuales viven una gran porcion de mamíferos terrestres que la mayor parte eran hervívoros y pertenecían á la clase de los paquidermos, tales eran los paleoterios, anaploterios, &c.; en medio de los cuales se hallan tambien ardillas, zorras, didelfo, &c. Los bosques estaban al mismo tiempo poblados de mil

insectos y aves numerosas, cuyos fosiles se vén en los terrenos de una formacion contemporánea.

Esta poblacion fué destruida despues y encima de los terrenos de agua dulce que cubren sus restos, se encuentran señales ciertas de la presencia del mar. Los grandes depósitos de arena y de marga, que se vén encima de los terrenos paleoteriónicos, han sido formados por este mar y encierran huesos de ballenas, de delfines, peces, &c. é igualmente moluscos abundantísimos.

Este apacible depósito del mar que forma todavía hoy á poca profundidad la base de nuestras estensas praderas, habiendo quedado al descubierto por la retirada de las aguas, dió inmensas superficies de una poblacion nueva, cuyos restos encierran las capas muebles y superficiales del terreno llamado diluviónico. En esta época no ecsistían paleoterios, anaploterios, &c., ni ninguno de estos animales raros; pero sí rinocerontes, hipopótamos, elefantes, rumiantes y muchos carniceros, igualmente que gigantescos edentulos cuyas especies vivian en las zonas mas calientes.

En fin una nueva catástrofe vino á destruir estos animales, y despues de esta revolucion ha sido cuando ha aparecido en el mundo el hombre y los monos, porque no se encuentran huesos ni restos de la industria humana sino en las capas mas recientes y que se forman á nuestra vista.

Se vé pues que el estado físico de la superficie del globo, lo mismo que la naturaleza de los seres orgánicos que la han formado, han sufrido numerosos y violentos cambios y revoluciones. Pero la creacion de una flora y de un fauno modernos, la destruccion de los seres vivientes y el depósito de enormes capas de rocas, no son los solos fenómenos que caracterizan estas gran-

des revoluciones de la tierra. En diversas épocas de tales turbaciones y trastornos, de los cuales apénas pueden darnos una leve idea los terremotos y las erupciones volcánicas, han levantado la corteza sólida del globo, y producido altas montañas, cuya inmensa elevacion que ahora se nos presenta, era tanto mayor antiguamente si no hubieran ido llenando las honduras con depósitos naturales.

Desde la época de la aparicion del hombre sobre la tierra, la naturaleza parece estar en estado de inactividad, y los fenómenos actuales de que depende la formacion de los terrenos modernos de aluvion, lo mismo que los depósitos volcánicos no cambian apénas la configuracion de nuestro globo; pero sin embargo, grandes inundaciones han sumergido temporáneamente los continentes, y en las tradiciones de todos los pueblos se hace mencion de un diluvio de que el hombre mismo ha sido testigo.»

Conocida así la doctrina de los fosiles y los grupos donde se encuentran, nos dedicarémos á ecsaminar otros medios de division, no pudiendo ménos de decir que la fosilizacion segun la hemos espuesto, por el órden de *M. Achiles Comte*, es el mejor foco para todas las clasificaciones, y como se espresa *Bendant*, los restos encontrados en las capas de la tierra son *verdaderos horizontes geológicos.*

La *estratificacion* es otro de los medios usados por los geólogos para este efecto. Llámase así á la posicion por capas sucesivas de los diferentes depósitos de sedimento que se forman los unos encima de los otros. En general hay dos clases de estratificacion: una horizontal que es la que naturalmente se verifica en todas las materias arrastradas por las aguas; la otra inclinada es re-

sultante de los levantamientos debidos á la accionsubterránea en diversas épocas. Es preciso en la segunda distinguir el *grado de inclinacion* que puede variar hasta la línea vertical, y el punto del horizonte hácia donde están tendidos los lechos, y por el cual se advierte la direccion de las capas que siempre es perpendicular al sentido de inclinacion. Son pues las estratificaciones *concordantes* y *discordantes*. Se verifica la primera entre diferentes depósitos cuando todas las capas son paralelas unas á otras, sea cualquiera su posicion, ora horizontal ó inclinada, cóncava ó convecsa. La discordante se manifiesta siempre que las capas de un depósito están inclinadas de un modo, miéntras las del siguiente lo están de diferente manera. La *estratificacion transgresiva* se distingue en el caso que el grupo superior, tendido ó no en lechos, reposan sobre la caida del inferior; y en fin, los agentes internos que balancean la costra de la tierra son la causa de la irregularidad de los estratos. El geólogo tiene un carácter muy distintivo por este medio, y desde luego advierte profundizando la corteza que nos sostiene, que unos grupos están estratificados, y otros no, y de aquí la base de la division, y el orígen de casi todas las estratificaciones. Es de advertir que los fosiles siguen en su ecsistencia el mismo órden que los pisos, y en aquel donde las capas no están estratificadas es sin duda el punto donde los restos del reino orgánico desaparecen.

La naturaleza de las capas, como yá hemos indicado, puede tambien servir de tipo para clasificar algunas formaciones, mas en ellas tenemos que atender á su contacto con las rocas ígneas que completamente la cambian, y por lo cual no puede servirnos de cimiento para el apoyo de subdivision, sino con un fin secundario. El espesor de los lechos varía de un modo estraordinario y nun-

ca proporcional á su estension y longitud. La direccion é inclinacion se mide por medio de la brújula, colocándola de modo que su línea de Norte y Sud coincida con la de la capa, contando despues la separacion de la aguja y los grados que marca. *Humbolt* creía que las capas siguen una misma direccion en todas las localidades; pero el célebre *Elie de Beaumont* ha llegado á probar con *Saussure* que sufre mil accidentes durante su marcha por las sendas subterráneas.

Todos estos medios pueden con mas ó ménos ventajas emplearse en las clasificaciones de que vamos á ocuparnos en el siguiente capítulo, pero ninguno iguala al del reino fosil, abundante por todas las formaciones sedimentarias que á los pequeños esfuerzos del naturalista viene á demostrarle la naturaleza de los terrenos, trazándole cuantos problemas puede en lo interior del globo resolver; habiendo llegado á formar, gracias á los esfuerzos de *Cuvier*, *Deshayes* y otros célebres geólogos, un mar de verdades, como dice el italiano *Targioni*, donde puede remar la vasta nave de la ciencia.

CAPÍTULO XVI.

ESPOSICION DE LAS CLASIFICACIONES DE LOS TERRENOS.—ECSÁMEN GENERAL SOBRE LA DIVISION DE LAS CAPAS DE SEDIMENTO, SOBRE LOS GRUPOS CRISTALINOS Y DE LAS ROCAS.—INESACTITUD EN ALGUNAS NOMENCLATURAS.

Se dá en mineralogia el nombre de rocas ó terrenos á todas las masas lapideas de que se compone el globo terrestre. Estas ocupan el seno de la tierra, y reposan una

sobre otra, de modo que una roca, compuesta de una especie de piedra, está cubierta por otra de diferente especie, está de otra tercera de distinta naturaleza. Un gran número de observaciones ha demostrado que el órden de superposicion de rocas es constante, y que cada una de ellas tiene un sitio siempre fijo en el órden regular de las capas, desde la superficie de la tierra hasta la mayor profundidad que se ha cavado para convencerse de ello.

Las rocas, con relacion á su estructura, están divididas, en simples ó isomeras, y en anisomeras ó compuestas. Las rocas simples son las que no comprenden mas que un mineral solo, como el cuarzo, la cal sulfatada, los carbonatos calcáreos, la sal gemma. Las rocas compuestas son de dos especies.

Las rocas agregadas, ó aquellas cuyas partes constituyentes están mezcladas entre sí, ó entrelazadas sin el aucsilio de un cimiento (el granito). Las rocas cimentada son las que tienen unidos sus principios constituyentes por uno de los que sirven de cimiento á los demás.

Mr. Werner, uno de los mineralogistas mas hábiles, ha clasificado las rocas con respecto al lugar que ocupan en la costra terrosa del globo. Así la que ha encontrado siempre sobre todas las demás, y nunca bajo de otra, se ha presentado por él como que ha sido la primera jornada, por cuya razon la ha nombrado roca primitiva ó de primera formacion. Las diversas rocas ó especies que se hallan comprendidas en esta clase tienen una apariencia cristalina que parece anunciar que son el producto de una operacion química. Sus principios constituyentes son las tierras arcillosas, magnesianas y ciliceosas. Estas rocas, segun su superposicion, ó su clase de antigüedad, ocupan el lugar siguiente.

Granito.
Gnesiss.
Eschisto micáceo.
Eschisto arcilloso.
Pórfido primitivo el mas nuevo.
Sienita.
Serpentina mas nueva.

Rocas de transicion. Esta clase de rocas reposa inmediatamente sobre la clase de las primitivas.

Está compuesta principalmente de sustancias producidas químicamente. En las partes mas antiguas se hallan depósitos en muy cortas cantidades, y son producidas mecánicamente. El calcáreo primitivo es el mas abundante de los constituyentes de esta clase de rocas: despues sigue la grauwaka, la grauwaka eschistosa, el calcáreo de transicion.

Rocas secundarias ó estratiformes. Estas cubren las de transicion. La proporcion de las producciones químicas disminuye en esta clase, miéntras que aumenta la de los depósitos mecánicos. Las partes que constituyen esta clase son la piedra calcárea, la arenilla, la cal sulfatada, la sal gemma y las grandes hornagueras.

Rocas terciarias ó de aluvion. Reposan sobre las anteriores; se forman casi enteramente de depósitos mecánicos. Las principales sustancias en masas ó terrosas que las constituyen son la arcilla y los diversos gláises, la hornagueray la arena. Rocas volcánicas. Las rocas de esta clase son las mas modernas de todas. Las diferentes especies de lavas y de tufos producen todas sus variedades.

1.ª Especie.—Granito.

El granito escutre todas las rocas la que mas se acerca al nucleo de la tierra, y sobre ella reposan todas las demás. El granito se forma del felspato laminar, de niica y de cuarzo, cada uno bajo la forma de granos cristali-

nos reunidos sin cimiento alguno. El felspato es el que domina mas comunmente, y la mica la que ecsiste en proporciones mas cortas. Su estructura es granuda, su color varía; el del cuarzo y de la mica es mas comunmente grís; el del felspato es blanco, grís, rojo, ó verdoso. El granito está siempre salpicado y sembrado de manchitas, sin ser listado ni venoso. Su fractura es escabrosa, su dureza considerable, pero desigual á causa de la mica, que es muy blanda, los granitos se diferencian mucho entre sí por la finura del grano de sus principios constituyentes; algunas veces este grano es tan fino que tiene el aspecto de la arenilla. Si contienen grandes cristales de felspato se les llama porfíricos. Aúnque el felspato, la mica y el cuarzo sean los principios constituyentes de los granitos, sucede á veces que tambien contienen, aúnque en cortas porciones, otros minerales cristalizados, y particularmente el chorlo, el granito es la roca que contiene ménos minas; las que se encuentran en él mas comunmente son el estaño y el hierro, los otros son el arsénico, la plata, el bismuto, el cobre, el colbato, el plomo, el titano y el tungsteno.

Mr. Werner ha descubierto otra especie de granito mas nuevo. Atraviesa en vetas el gnesiss, el eschisto micáceo y el eschisto arcilloso, está á menor profundidad; su color ordinario es de un rojo oscuro: no es porfírico, y contiene granates.

Hay algunos sitios en la superficie del globo en que el granito no está cubierto de otra roca, y por mejor decir de ninguna otra formacion. Entónces constituyen montañas escarpadas y picos muy elevados, como los pirineos. &c.

2.ª Especie.—Gnesiss.

El gnesiss se halla inmediatamente sobre el granito,

con el que poco á poco se confunde. Tiene los mismos principios constituyentes, con la diferencia de que siendo la mica mucho mas abundante en el gnesiss hace la estructura eschistosa y granuda. El gnesiss está siempre en estratificaciones distintas. Cuando contiene cristales de chorlo son en menor cantidad y mucho mas pequeños que en el granito, miéntras que el granate y la turmalina se encuentran á cada paso. El gnesiss se diferencia además del granito en que contiene capas de tres de las seis formaciones primeras subordinadas. Parece ser la mas rica de todas las rocas en minas metálicas. En los parages en que el gnesiss no está cubierto por otra formacion se eleva en montañas redondeadas, ménos escarpadas y ménos aisladas que las del granito.

3.ª Especie.—Eschisto micáceo ó mica-eschisto.

Reposan sobre el gnesiss, del que no se diferencia mas que en no contener felspato sino accidentalmente, y si el cuarzo y la mica; esta roca es eschistosa y siempre estratificada. Ofrece con mas frecuencia un gran número de granates cristalizados, y algunas veces de cristales de cienita, de granatita, de tunmalina: contiene capas de pórfido mas antiguo, piedra calcárea primitiva, trap primitivo de gipso y serpentina primitiva. Se halla en ella un gran número de minas metálicas.

4.ª Especie.—Eschisto arcilloso.

El anterior pasa por grados al eschisto arcilloso. Esta roca es siempre eschistosa y estratificada; presenta en ocasiones granates y hornblenda, como tambien cristales de felspato, chorlo y turmalina. Contiene un gran número de minas metálicas dispuestas en capas, principalmente piritas arsenicales, cobrizas y ferruginosas. Ecsisten diversas capas de eschisto arcilloso que constituyen muchas variedades.

5.ª Especie.—Pórfido antiguo.

Werner ha designado con el nombre de pórfido antiguo las rocas que contienen granos ó cristales de diversos minerales implantados en un cimiento de naturaleza diferente, que dá su nombre al pórfido. Así se dice.

Pórfido arcilloso, con base de hornótica, de felspato, de obsidiana, de pechotein, de perlstein de sienita.

Se conocen dos pórfidos: el antiguo, que se halla en capas en el guesiss y los eschistos arcillosos y micáceos, y el nuevo, que reposa en rocas sobre las formaciones anteriores. El antiguo tiene por base una especie de hornstein, y alguna vez de felspato; los cristales que contiene son de felspato y de cuarzo; propiamente hablando está formado de base de hornstein y de pórfido con base de felspato. Cuando el pórfido no está cubierto por alguna otra formacion constituye rocas aisladas, y nunca montañas grandes.

Es susceptible de un bello pulimento, bastante duro y coloreado distintamente; el de las artes es rojizo y fosible en un esmalte negro ó gris. Se dá el nombre de ófito á la variedad verde que se forma de serpentina y cristales de felspato.

6.ª Especie.—Trap primitivo.

Las rocas á las cuales se había dado el nombre de trap están en capas, colocadas en salientes unas sobre otras, poco mas ó ménos como las gradas de una escalera. Se había dado esta denominacion á un número de rocas tan grande, que con el objeto de disipar esta confusion creyó Werner no deben comprenderse en esta familia si no ciertas rocas que tienen la hornblenda por carácter principal.

Con efecto, en el trap primitivo se halla la hornblenda casi pura; pero su pureza disminuye por grados, se-

gun las edades del trap, de tal suerte que, en el de nueva formacion, pasa al estado de arcilla endurecida. Se conocen tres especies de trap. El primitivo, el de transicion, el secundario ó estratiforme. No tratarémos aquí mas que del 1.°, que constituye muchas rocas que se hallan sobre diversos puntos de la tierra en la misma situacion, y tomados colectivamente pueden ser considerados como constituyentes de una misma formacion, á la que pertenecen las rocas siguientes:

1.ª Hornblenda.
1.ª Hornblenda comun ó granuda.
2.ª Hornblenda eschistosa.
2.ª Hornblenda y felspato reunido.
1.ª Granuda.
1.ª Pórfido verde.
2.ª Piedra verde porfírica.
3.ª Pórfido, piedra verde.
4.ª Piedra verde ordinaria.
2.ª Eschistosa.
1.ª Piedra verde eschistosa.
3.ª Hornblenda y mica reunidos.
1.ª Trap porfírico.

La piedra verde ordinaria tiene por principios constituyentes la hornblenda y el felspato, ámbos en el estado de granos ó de cristales pequeños con el predominio de parte de la hornblenda. Se halla tambien á veces la mica. Esta roca está con frecuencia interceptada por venas de actinolita y de cuarzo, y en ocasiones por espato calcáreo y felspato. Piedra verde porfírica, la misma composicion, sin embargo de haber entre ellas la diferencia de que esta ofrece cristales grandes de felspato y de cuarzo implantados en la masa. Piedra verde porfírica,

pórfido negro de los anticuarios. La piedra verde que la compone tiene granos muy finos. Se vén en ella grandes cristales de felspato, cuyo color verde proviene de la hornblenda.

Pórfido verde, serpentina verde antigua. En esta roca la hornblenda y el felspato están combinados de modo que no pueden distinguirse con la vista; está coloreada de verde negruzco ó verde pitacho. Se encuentran tambien felspato en cristales verdosos que tienen una disposicion enciforme. Piedra verde eschistosa. Esta roca, aúnque durísima, se altera prontamente esponiéndola al aire, y lo mismo sucede con las otras piedras verdes. Esta tiene una estructura eschistosa, se compone de hornblenda y felspato, y á veces de algo de mica. Trap porfírico. Se compone igualmente de hornblenda y de felspato con grandes ojas de mica. Sin ninguna otra formacion cubre el trap primitivo, este se eleva en forma de montañas considerables y de rocas escarpadas; se hallan en ellas un gran número de minas, sobre todo en la que tiene el nombre de piedra verde eschistosa.

7.ª Especie.—Calcárea primitiva.

Aúnque la piedra calcárea se halla en las cuatro formaciones, tiene sin embargo un tipo particular en cada una de ellas. Así en las formaciones primitivas se presenta bajo forma cristalina y trasparente que disminuye segun se adelantan estas formaciones hácia sus límites hasta tomar el aspecto de un depósito terroso. Rara vez el calcáreo primitivo constituye montañas enteras, pues casi siempre se halla en capas es-ordinariamente azul ó grís, y muy pocas veces tiene otro color; en ocasiones está estratificado. Cuando no tiene sobrepuesta otra formacion constituye rocas escarpadas muy áridas en donde se encuentran muchas veces cavernas y grutas profundas.

El calcáreo primitivo contiene en ocasiones la actinolita, el asbesto, la hornblenda, el granate, la mica, piritas, hierro magnético, talco tremolana &c. La parte mas baja de sus capas es la mas abundante en metales.

8.ª Especie.—Serpentina de mas antigua formacion.

Esta formacion se compone casi enteramente de serpentina preciosa, se la encuentra en capas como las otras formaciones primitivas subordinadas, en el gnesiss, miça, eschisto arcilloso, y alternando con el calcáreo primitivo.

9.ª Especie.—Cuarzo.

Solamente ecsiste en capas pequeñas; es casi siempre blanco, rara vez estratificado; en ocasiones contiene mica, que le dá una estructura eschistosa.

10.ª Especie—Roca topacial.

No se ha observado todavía esta roca si no es en Sajonia, en donde forma una montaña. Está colocada sobre el gnesiss, y cubierta por el eschisto arcilloso. Los principios constituyentes de esta roca son el cuarzo de granos pequeños, el chorlo en concreciones prismáticas muy sueltas, y el topacio casi en masas dispuestas en capas menudas.

11.ª Especie.—Gipso primitivo.

El gipso había sido clasificado esclusivamente; pero en Suiza, se ha encontrado una capa inmensa en el centro de una roca de eschisto micáceo. Este gipso se diferencia de los otros en que contiene mica y eschisto arcilloso.

12.ª Especie.—Eschisto, silíceo, primitivo.

Esta roca está compuesta de eschisto silíceo, del que acabamos de hablar. Se cuentan dos formaciones; la primitiva dispuesta en capas en el eschisto arcilloso, y la que está en los terrenos de transicion. Estas últimas ocho

formaciones están subordinadas al gnesiss, á la mica y al eschisto arcilloso. La sienita se halla cerca del pórfido: cuando están reunidos esta roca constituye la parte superior de la montaña. Los principios constituyentes de la sienita son la hornblenda y el felspato, pero este es el principio dominante, que casi siempre es rojo, miéntras que en la tierra verde es de un blanco verdoso. La estructura de esta roca es granuda. La especie de granos pequeños, cuando está unida con cristales grandes de felspato, tiene el nombre de sienita porfírica; y cuando sus constituyentes están mezclados á un grado que no se pueden distinguir con la vista, y contiene al mismo tiempo cristales de felspato y de cuarzo, se le dá el de pórfido sienito.

Las rocas de sienita abundan en minas de plata, oro, cobre, estaño, hierro, plomo &c.

Serpentina de nueva formacion.

Se componen de serpentina comun; no está estratificada; el hierro su agnético es la sola mina metálica que se halla en ella. Contiene á veces el asbestos, esteatita, talco &c.

2.ª Rocas de transicion.

Werner les ha dado este nombre para indicar que se había formado en el paseo del estado inhabitado de la tierra que contiene seres vivientes. Estas rocas reposan inmediatamente sobre las formaciones primitivas, y se reducen á las cuatro que siguen. Calcárea de transicion. Grauwake. Trap de transicion. Eschisto silíceo de transicion. Es útil hacer observar que no están en una superposicion constante, pues que indistintamente forman

la capa mas profunda y no alternan con un órden fijo. Se ha observado sin embargo que todas reposaban sobre un lecho de piedra calcárea de transicion colocada sobre las formaciones primitivas, lo que hace que un gran número de mineralogistas miren esta roca como la mas antigua entre todas las de transicion. En estas rocas se principian á encontrar las petrificaciones, y es digno de notar que estas petrificaciones son de ciertos animales y vejetales, cuyos análogos yá no ecsisten; y en fin en estas mismas rocas se empieza á ver el carbon en cantidad notable.

Calcárea de transicion.

No se diferencia de la calcárea primitiva mas que en ser ménos trasparente y en acercarse mucho mas al estado compacto: sus diversos colores le dán un aspecto de mármol. Es interceptada con frecuencia por vetas de espato calcáreo, y se encuentra en ella una multitud de petrificaciones marinas, cuyos análogos vivientes son desconocidos y no se hallan mas que en las calcáreas ménos antiguas; están con frecuencia mezcladas con la grauwacke eschistosa: forma regularmente montañas que no presentan capas estrañas á no ser las del trap de transicion. Se hallan en ellas muchas minas metálicas.

Grauwacke.

Se compone de dos rocas generalmente sobrepuestas: que son la grauwacke comun y la grauwacke eschistosa, la formacion produce el carácter que es propio de la primera.

Grauwacke comun.

Sus principios constituyentes son pedazos de felspato, de cuarzo y de eschistos arcillosos y silíceos unidos por una especie de mortero formado por el eschisto arcilloso. A veces contiene hojitas de mica, y en muchas ocasiones vetas de cuarzo. Esta roca es dura, granuda con granos mas ó ménos finos, que se modifican gradualmente hasta presentar la testura de la siguiente.

Grauwacke eschistoso.

Propiamente hablando es una variedad de eschisto arcilloso, color grís ceniciento, y á veces grís verdoso ó amarillo claro; ninguna capa de cuarzo y sí de vetas; ningun cristal de felspato de chorlo, de hornblenda de turmalina, de granate de clorita eschistosa &c. pero sí petrificaciones. Las rocas de grauwacke son estratificadas; cuando no están cubiertas por ótra forman colinas de una elevacion mediana, que se agrupan al rededor de las montañas, y son interceptadas por valles profundos. Contienen capas de una estension inmensa de calcárea de transicion de trap, y de eschisto silíceo, y muchas minas metálicas.

1.ª La piedra verde de transicion tiene por principios constituyentes la hornblenda de granos finos, y el felspato en cristales ménos aparentes que en la primitiva, y en un estado de una mezcla íntima; su tejido es muchas veces tan espeso que parece al basalto ó al wacke; cuando está salpicada de vesículas llenas de otros minerales constituyen la siguiente.

Roca amigdaliforme. Es la anterior, ofreciendo cavi-

dades mas ó ménos llenas de agata, amatista, calcedonia, jaspe, cuarzo, espato calcáreo &c.

Trap porfírico de transicion. Contiene cristales de felspato, coloreados por la hornblenda. Trap globuloso color hepático, aparece en bolsas gruesas formadas por capas concéntricas que cubren un nucleo mas duro. Esta roca se compone de hornblenda en granos finos, que se aprocsima al estado arcilloso. Alterna con otras formaciones de transicion; allí se encuentra en capas de hierro arcilloso comun lenticular.

Es el eschisto silíceo ordinario y la piedra de lidia, que pasa una á la otra. Esta roca está atravesada por vetas de cuarzo. El jaspe listado, que por sí mismo forma á veces rocas enteras, parece aprocsimarse á esta misma formacion.

Rocas secundarias ó estratiformes.

El nombre de floets se ha dado igualmente á esta clase, porque las rocas que contienen están en capas, y dispuesta mas horizontalmente que las anteriores. Las montañas que constituyen cuando no están cubiertas por ninguna formacion nunca son tan elevadas como las de las otras dos clases primeras; pero en cambio contienen muchas mas petrificaciones, como conchitas, pescados, plantas &c. Las rocas secundarias reposan inmediatamente sobre las de transicion. Cada una de las formaciones que las componen tiene una situacion que la es propia.

Hé aquí el número de sus formaciones.

Arenisca roja ó de primera formacion.

Calcárea primitiva.

Gipso primitivo con sal gemma.

Arenisca avirragada ó de segunda formacion.

Calcárea estratiforme ó conchitas de segunda formacion.

Arenisca calcárea estratiforme de tercera formacion.

Calcárea estratiforme de tercera formacion.

Calamina.

Creta.

Hornaguera independiente.

Trap estratiforme de la formacion mas moderna.

La arenisca roja reposa inmediatamente sobre las rocas de transicion, y el trap estratiforme sobre todas las secundarias. Por lo demás la posicion de la séptima, octava, novena, y décima rocas no están bien reconocidas todavía.

Colocados yá en el fondo de las clasificaciones y teniendo sin duda que adoptar una de las muchas que se han creado en el espíritu de los geólogos, nos vemos en un terrible compromiso para elegirla á propósito. Si adoptamos la mas general caerémos en mil inesactitudes, ora en el todo, yá en las denominaciones de los grupos, pero con la ventaja de ser la mas conocida: si léjos de inesactitudes querémos presentar el plan de *M. Beudant* tendrémos que luchar con nombres enteramente intraductibles á nuestro idioma, y que no podemos reemplazar fundados en práctica porque en España no ecsiste; cuando ella contiene con mas propiedad la descripcion de la gran bóveda terráquea, y últimamente si pretendemos crear otro sistema casi ideal, ó mezclarlos ámbos, una confusion sin límites presidirá nuestro trabajo sin encontrar una áncora que pueda sostener nuestro plan. En este conflicto y aún contra nuestra voluntad, nos vemos obligados á esponer las dos clasificaciones advirtiendo los defectos de su nomenclatura, rival grandioso que sin duda se opone á los progresos de la ciencia en España. El *Sr.*

Lujan en sus *Lecciones de geologia* choca en el mismo escollo que nosotros, adoptando al fin la autorizada por el uso; pero en nuestra obra espondrémos mas de una para que la divergencia pueda apreciarse por los estudiosos jóvenes que dirijan sus pasos al ecsámen del panorama universal.

Los diversos terrenos de que se compone la corteza sólida del globo, pueden ser divididos, segun unos en dos grandes clases, á saber: *estratificados y no estratificados.*

Los terrenos estratificados ó *neptunianos*, de que igualmente hemos dado á conocer sus principales caractéres, están clasificados segun el órden de superposicion en que se encuentran, ó de otro modo, segun su antigüedad relativa, segun las circunstancias que han acompañado á su formacion y segun su naturaleza.

Estos terrenos forman cinco grupos principales, que son:

1.° Los *terrenos modernos ó despues del diluvio*, superiores á todas las capas, que son posteriores á las últimas grandes revoluciones del globo; de quienes depende al estado actual de los continentes y de los mares y que han sido formados desde que el hombre ecsiste sobre la tierra.

2.° Los *terrenos terciarios*, que cuando están en contacto con los terrenos modernos, se encuentran debajo de ellos; formados despues que el globo estuvo poblado de animales y plantas pertenecientes á todas las clases que actualmente ecsisten, pero cuyas especies han desaparecido generalmente de la superficie de la tierra.

3.° *Los terrenos secundarios*, que han precedido á los que acabamos de referir, y que encierran los restos de séres organizados, muy diferentes de los que ecsisten en el dia, como enormes reptiles, ammonitas, &c., llamados vulgarmente cuernos de Ammon, por lo que estos terrenos se han llamado así *ammonianos.*

4.° Los *terrenos de transicion ó terrenos hemilsiénicos*, que inferiores á los precedentes, no encierran yá las reliquias de los animales vertebrados, sino en general de animales acuáticos y plantas distintas de las que ecsisten en capas superiores.

5.° Los *estratificados primordiales ó primitivos*, que como las últimas capas de los terrenos de transicion, parecen haber sido formados por cristalizacion, y que no encierran ni tienen en su superficie ningun resto de cuerpos orgánicos.

Muchas vecesse confunden estos últimos con los plutónicos inferiores, bajo el nombre comun de *terrenos primitivos*, porque parece haber ecsistido ántes de la creacion de todos los seres vivientes; por lo que importa mucho marcar su diferencia.

En cuanto á los *terrenos no estratificados* que tienen tambien el nombre de *macizos* y *plutónicos*, se los divide en *terrenos de dilatacion* que se componen de rocas de estructura cristalina, y en *terrenos pirógénicos*, que son evidentemente producidos por una fusion ígnea, y tienen mucha semejanza con las materias minerales que han sido fundidas en hornos.

Finalmente, el paso de estos diversos grupos de terrenos se hace de una manera tan graduada, que no se conoce el límite de la capa separatoria, así es que una capa considerada como formando el piso superior de los terrenos de transicion por un geólogo, puede mirarse por otro autor como la primer capa de los terrenos secundarios.

Esta division general se resiente de innumerables defectos: las palabras terrenos primitivos deben ser desechadas en nuestro concepto, siendo empleadas para designar una edad relativa al propio tiempo que pudieran

llevarse como sinónimos del grupo cristalino ó de los terrenos graníticos. Bajo el nombre de *transicion*, se comprende una porcion de formaciones que no debieran acompañar á esta clase considerando el orígen de su época geológica. Los terrenos *secundarios y terciarios*, debieran de consiguiente desterrarse, y nosotros constantes con el plan de comparacion que establecimos al principiar la Geologia, denominaríamos mejor *aluviones antiguos* á los primeros y *modernos* á los segundos, siendo así mucho mas claro la espresion de las formaciones y salvando el principio de imponer épocas relativas á las formaciones en que con facilidad nos induce á errores.

GRUPO ESTRATIFICADO.

1.° *Terrenos modernos.*

Los terrenos modernos son aquellos cuya formacion es posterior á la ecsistencia conocida de los fragmentos de las rocas mas antiguas y de los restos de cuerpos orgánicos.

La accion del sol, de la lluvia, del granizo y una multitud de causas, tienden sin cesar á alterar la superficie de las rocas aún las mas compactas, y tambien á desunir sus fragmentos; estos mas ó ménos divididos, se esparcen sobre la superficie del suelo, se mezclan con los detritus de las plantas y de los animales, y constituyen de esta suerte una capa movediza mas ó ménos delgada que cubre casi toda la superficie del globo, y que toma en general del nombre de *vaso vejetal*, porque es como una especie de cama de tal manera formada que crecen allí casi todos los vejetales. Las materias minerales que entran en su composicion son ordinariamente la

arena, arcilla, ó restos de rocas calcáreas; las mejores tierras resultan de una mezcla de estas tres sustancias y de cierta cantidad de mantillo ó de detritus de cuerpos organizados.

Cuando las corrientes de agua pasan sobre los terrenos ligeros, como son los que estamos analizando, arrastran tras de ellos una parte de las materias de que se componen; y si por el ensanchamiento de su cáuce ó por otro motivo se disminuye su rapidez, las partículas sólidas no tardan en depositarse y formar montones mas ó ménos considerables llamados *aluviones*. Los terrenos de aluvion se forman como hemos espuesto detenidamente, yá en las orillas del mar, yá en el alto ó en los bordes de los rios. Los terrenos cenagosos que tapizan el fondo de los valles y que le nivelan algun tanto, pertenecen á esta clase, é igualmente los depósitos arenáceos designados en general con el nombre de arena de rio, guijarros, &c.

Otros terrenos modernos son conocidos bajo el nombre de *terrenos esponjosos*, &c. y están formados por las sales calcáreas que ciertas aguas tienen en disolucion y que abandonan poco á poco; de que hablamos en otro lugar con estension.

Los zoófitos que habitan el mar y que segregan una especie de madera pedrosa, forman en algunos sitios masas tan considerables que mutilan inmensos espacios .Los bancos madrepóricos llamados por los marinos *bancos de coral*, forman alrededor de muchas islas del Occéano, una especie de cintura rocosa que se eleva hasta el nivel del agua, y hace en estos parajes peligrosa la navegacion perteneciendo tambien á esta division.

En fin los detrimentos de plantas que se acumulan en algunas localidades húmedas dán lugar á la formacion de

capas de *confusion*, algunas veces muy espesas, en las cuales se hallan escondidos árboles semejantes á los que crecen en el dia, aún selvas enteras y monumentos de la industria humana que atestiguan la poca antigüedad de los depósitos.

Todos ellos han sido comprendidos con el nombre de terrenos modernos y cuaternarios segun algunos autores.

2.° *Terrenos terciarios.*

Se dá en general el nombre de terrenos terciarios, ó de *sedimento superior* á todas las capas inferiores á las que se forman actualmente, y superiores á la greda. El carácter mas importante en este grupo de terrenos está sacado de la naturaleza de los restos de séres organizados que en ellos se encuentran, y que nos manifiestan cuales eran los animales y las plantas de que estaba poblada la superficie del globo en la época en que se formaron estos inmensos depósitos. No se vé ninguna señal en tal superficie que nos atestigüen la ecsistencia del hombre, y la mayor parte de los séres entónces vivientes han desaparecido, pero se nota su paso rápido en la escala de la perceptibilidad animal hallándose mamíferos, y nunca las conchas tan singulares llamadas *belenitas y ammonitas*. En España se encuentran constituyendo gran parte de su territorio.

El límite entre terrenos y los modernos es muy dificil determinarlo, de tal manera están unidos con las capas mas recientes de los terciarios. Así se hallan en esta clase los inmensos depósitos de arena, de guijarro, y trozos de mármoles pétreos que en algunos parajes tienen los caractéres de un terreno de aluvion, pero que es

imposible esplicar por la accion de corrientes de agua actualmente ecsistentes, lo que les designa un tiempo anterior á las revoluciones que han dado al suelo su configuracion actual. Citarémos como un ejemplo el grupo inmenso de arena gruesa, guijarros achatados, trozos de piedra arenisca, de calcáreo, de silíceo &c. que constituye el suelo de la llanura ocupada por el bosque de Bolonia, cerca de París.

Se dá el nombre de terrenos *diluviónicos* ó de acarreo á las capas mas superficiales de la corteza del globo que han sido evidentemente formadas por las aguas, mas en circunstancias que no se agitan en el dia. Su testura es grosera; las partes que la componen son en general solamente agregadas, rara vez homogéneas aún á la vista, y parecen originadas, no á un depósito tranquilo, sino á la accion violenta de las corrientes que trasportan muchas veces á grandes distancias voluminosas masas. Estos terrenos no encierran jamás ningun resto de la especie humana ni de los productos de su industria. Se hallan, sí, por el contrario plantas y vejetales que han desaparecido de la superficie de la tierra ántes de nuestra creacion, ó que no viven mas que en las regiones cálidas del globo; pero tambien se encuentran seres cuya raza se perpetúa todavía en nuestros dias en los mismos lugares. Estas capas llamadas diluviónicas están compuestas, yá de fango, yá de tierra arenisca y guijarros redondos libres ó reunidos en masas sólidas, yá de grandes trozos de rocas antiguas desunidas de las montañas inmediatas, otras veces por una reunion de conchas, como se observa en las costas de la *Charenta inferior*, de la *Vendée* &c. Generalmente estos terrenos están dispuestos por grandes capas horizontales que cubren los mas antiguos: algunas veces se forman en hendiduras ó cabernas caba-

das en estos últimos, y en que están ocultos los esqueletos de los animales que habitaban estas escavaciones.

Los geólogos dán el nombre de *brechas huesosas* ó *cabernas de huesos* á las anfractuosidades de un terreno mas antiguo que está lleno de un depósito diluviónico que encierra los restos de los animales, depósito que es algunas veces casi enteramente mueble, y otras de una dureza estraordinaria. Hánse observado en los baluartes de la Cordillera, Ibérica. Algunas de estas cavernas son muy considerables por el número de huesos que se hallan reunidos, y por el atento ecsámen de estos despojos se ha visto que han debido ser durante una larga série de años la morada de hienas, tigres y otros animales carníceros que llevaban allí su presa para repartírsela despacio.

Finalmente, es digno de notarse que en muchos sitios tales formaciones recientes y muebles encierran piedra pomez y sustancias minerales que se esplotan por los cuidados de nuestra industria, como lo verémos mas adelante.

Debajo de estos últimos terrenos, debidos principalmente á la acumulacion de trozos y restos provenientes de rocas mas antiguas, se encuentran capas que su mayor parte resultan del depósito lento de las materias gruesas tenidas en suspension del agua, y por esto se llaman *terrenos de sedimento superior*. Estos terrenos están neta y regularmente estratificados en bancos y capas, y los diversos pisos que forman son horizontales y paralelos por lo general, lo que nos manifiesta que su formacion es superior y posterior á los diversos levantamientos que han cambiado en diversas épocas la superficie del globo. No cubren siempre sin interrumpirse una grande estension del pais, sino que están dispuestas por islas ó por balsas, y solo forman terraplenes y colinas poco elevadas, y pre-

sentan frecuentemente un declive dulce y casi imperceptible.

El mas nuevo de estos grupos que no ha sido cubierto en sí por terrenos diluviónicos ó modernos, ha sido depuesto por el agua dulce, porque todos los animales que han dejado en ellos sus despojos, son ó terrestres ó análogos á los que hoy viven en las aguas dulces. Se le designa con el nombre de *terreno salado superior*. Se compone principalmente de todas calcáreas margosas, de marga arcillosa, piedra para hacer muelas, y se vé en la mayor parte de las llanuras del contorno de París.

La piedra de muelas se emplea para la construccion cuando se divide en masas pequeñas, y para hacer muelas cuando tiene mucha fuerza de cohesion: estando en grandes trozos tiene un color rojizo. Es muy comun en las cercanías de París, en la meseta del bosque de Montmorency, por ejemplo; y la que se esplota cerca de la *Feste-Sous-Jourre* es de las que se sacan hermosas muelas.

Este terreno de agua dulce reposa muchas veces sobre capas de guijarro, arena, calcáreo-morrillo y marga, que parece haber sido depuesta por el mar, y que encierra restos de animales marinos, como cetáceos &c. Se les encuentra en descubierto en diversos puntos de las acequias de París, tales como en Mendon, Montmartre &c. El suelo de los bosques de Fontainebleau está casi enteramente constituido por un guijarro duro y homogéneo que pertenece á este periódo y que alterna con las arenas.

Estos terrenos de formacion marina recubren á su vez otras capas saladas como las primeras, y parecen resultar casi enteramente de la cristalizacion fija de las sales calcáreas con algunos depósitos sedimentarios de margas arcillosas. Los restos orgánicos que se encuentran en ellos son todos de animales ó vejetales, yá terrestres, yá

salados, ó fluviátiles. Sobre todo, se encuentran los huesos de diversos paquidermos perdidos, á que han dado el nombre de Paleoterium, Anoploterium &c., y otros cuyas especies han sido descritas por *Cuvier*.

Las principales rocas de que se componen estos terrenos salados inferiores son: 1.° de yeso piedra yesosea acompañada de marga; 2.° de calcáreo silíceo, considerable por su dureza, en general blanco, y propio para hacer cal, y ha sido empleado como piedra para edificar.

Este calcáreo silíceo forma en el nordeste de París una inmensa llanura que se estiende casi sin interrupcion desde *l' Oise á Nemours*: se encuentran tambien desde l'Ourg y al pié de Montmartre, hasta Louvre y Luzarches: el grao de Fontainebleau está cubierto por todas partes de margas arcillosas, ó por terrenos de agua dulce superior, y en fin, reposa sobre el calcáreo grosero de que nos ocuparémos bien pronto.

El yeso no forma como el calcáreo vastas llanuras, pero en general constituye colinas aisladas; se le halla en capas que alternan con marga arcillosa y calcárea, y reposa, yá sobre el calcáreo silíceo, yá sobre el calcáreo grosero que muchas veces recubre. Se encuentra con abundancia en Montmartre, y en las demás colinas poco elevadas que rodean á París; es célebre por su utilidad en las artes, y por el gran número de huesos fosiles que encierra. En España es abundantísima.

Todavía debajo de todos estos terrenos se encuentra otro grupo de rocas dispuestas por bancos inmensos y formados evidentemente por via de sedimento en el seno de las aguas del mar, su testura es granosa, tosca, muchas veces débil, y su tejido desmenuzable. Se encuentran una multitud de especies de conchas marinas, muchos peces, algunos reptiles marinos y algunos cetáceos, pero ningun

resto de aves ni mamíferos terrestres. Estos terrenos que se han llamado *tritónicos*, por ser de orígen marino, y la abundancia de conchas, consisten principalmente en piedra blanca arenisca, calcáreo grosero, y piedra para construccion.

El calcáreo grosero está muy esparcido en las cercanías de París, forma un gran terraplen que se estiende desde la Marne hasta la l'Oise, y que está unas veces desnudo, otras en manifiesto, y cubierto por sábanas de arena ó por masas de yeso. Se nota en las alturas de Chaillot y de Mendon, y en las praderas d'Yori y de Montonge, en que se han abierto una porcion de minas para su esplotacion; se encuentra casi inmediatamente debajo de la tierra vejetal. Por otra parte está dispuesto en bancos numerosos que alternan con capas muchas veces muy delgadas de marga arcillosa y marga calcárea.

Finalmente, estas produciones están separadas de los terrenos secundarios por capas de marga, de arena, y arcilla plástica, llamada vulgarmente tierra gredosa, y empleada para la fabricacion de vidriados.

En la pradera de Montronge, al Sud de París, se encuentra esta arcilla grís debajo del calcáreo grosero, que se esplota abriendo pozos ó retirando la piedra: en Moret se encuentra blanca para vidriado fino y loza.

3.° *Terrenos secundarios.*

Se conoce bajo el nombre de terrenos secundarios todas las capas que se suceden desde la greda hasta el terreno de carbon de piedra inclusivamente, y aún hasta el calcáreo de transicion; pero se dividen estos terrenos en dos grupos principales, conocidos bajo el nombre de terrenos *de sedimento mediano* y *de sedimento inferior*.

Los terrenos de sedimento medianos que se encuentran inmediatamente debajo de los terrenos terciarios ó de sedimento superior, tienen en general una testura compacta y un aspecto mate y terroso: no se encuentran sino algunas pocas materias cristalizadas, y parece haber sido formados casi enteramente por el depósito de partículas sólidas suspendidas en las aguas. Las capas que forman son bien distintas, y las mas veces inclinadas y no horizontales: continuamente son ondulantes, y aún plegadas, y su disposicion contrasta con la de los terrenos de sedimento superior é inferior. Los restos de animales que allí se hallan pertenecen casi todos á la clase de los moluscos; se descubren grandes reptiles y algunos peces, pero ningun mamífero; entre los fosiles, los mas característicos de estas formaciones, se deben citar en el primer lugar las belennitas y las ammonitas. Nuestro célebre *Ulloa* ha encontrado en América ammonitas gigantescas, y tan pesadas que podían equivaler á doce arrobas castellanas. Estos terrenos son muy comunes; cubren algunas veces grandes estensiones del pais, y forman montañas elevadas de cumbre redonda y declive rápido. Las rocas que en ellos predominan son de naturaleza calcárea ó margosa.

Entre estos terrenos, los mas recientes, y por consecuencia los mas superficiales, son de diversas variedades de greda, como la greda blanca y la esponjosa. Se presenta generalmente bajo la forma de praderas con bordes verticales, ó de montecillos redondos poco elevados. Abundan mucho en Cuenca, Montalvo, &c.

Los terrenos cretáceos ocupan una gran parte del nordeste de Francia. La greda blanca se muestra absolutamente desnuda en la superficie del suelo en la Champagne, é imprime tal esterilidad á este suelo que se vén

inmensas praderas en que no solo es imposible la cultura, sino que ni siquiera ecsisten ni una especie de vejetal. Alrededor de París, la greda forma una especie de estanque en el que están dispuestos los diversos terrenos de sedimento superior; cabando á una profundidad conveniente sucede siempre que se encuentran una especie de islas de greda, entre montecillos que atraviesan los diversos terrenos. Cerca de Mendon, por ejemplo, la greda blanca no está cubierta mas que de una capa delgada de arcilla y en las minas que se abren para su estraccion se puede estudiar su disposicion que es considerable á causa de las capas paralelas de piedras de fusil que se encuentran de distancia en distancia.

La greda esponjosa, es mas antigua que la greda blanca; cabando cerca de Luzarches en 112 metros de profundidad, se ha atravesado todo el espesor de la greda ordinaria que llevan los terrenos terciarios de París, luego que llega á la toba ó greda esponjosa que se hace superficial al rededor de la circunferencia del gran depósito de greda comun. En algunos sitios la greda esponjosa es tan sólida y durable que puede ser empleada con aprovechamiento como piedra de construccion.

Debajo de los terrenos cretáceos se encuentran capas de areniscas, compuestas de partículas groseras y fáciles de despegar y que no son sino rara vez superficiales. Reposan sobre otros terrenos de naturaleza arcillosa ó calcárea.

Se designan bajo el nombre de jurásicos, una série de capas mas inferiores todavía, pero perteneciendo siempre á la division de los terrenos de sedimento mediano, que es muy estensa, y que ha recibido este nombre por que juega un papel importante en la constitucion geológica del Jura. No son horizontales, sino cuando el terre-

no está en llanuras ó en mesetas alejadas de los terrenos graníticos; las colinas y las montañas que de ellas dependen, presentan declives muy pendientes por un lado, que ofrecen sinuosidades sucesivas. Las rocas que en ellos predominan son el calcáreo eschistoideo, que constituye las piedras litográficas, el calcáreo zoophítico ó calcáreo de poliparios, llamados así á causa de la grande cantidad de zoófitos fosiles que en ellos se encuentran: el calcáreo compacto comun que alterna con capas poderosas de marga arcillosa; el oolítico que se compone de granos pequeños redondos y el de la dolomia (carbonato de cal y magnesia).

Los terrenos jurásicos soportan la gran formacion gredosa en la cual está cabado el estanque de París, y constituyen al rededor de él una especie de cintura, que muy estrecha en la Normandía, toma una vasta estension en la Borgoña y Lorena; forman casi solas la cadena de montañas del Jura y se vén sobre la vertiente occidental de los Alpes, desde el Delfinado hasta el Mediterráneo.

Los *terrenos de sedimento inferior* colocados debajo de los precedentes están dispuestos en capas muy distintas y muchas veces oblícuas, curbas y aún sinuosas, en las cuales se empiezan á encontrar algunos metales, y en que cesan de ecsistir los reptiles; los fosiles son muy distintos de las especies que ahora ecsisten, sin embargo que se vén algunos restos de crustáceos singulares conocido con el nombre de trilobitis. Entre estos terrenos, unos tienen una testura compacta y sedimentaria, los otros son enteramente cristalinos: estos últimos están compuestos de sales solubles en el agua (la sal marina, por ejemplo); cubren paises de grande estension y son comunes en todas las partes del globo. Las montañas que forman

son poco elevadas y sus grupos generalmente redondos.

Se distinguen en esta division de terrenos secundarios muchas formaciones que se designan bajo el nombre de *terrenos de lianchas ó terrenos lianchicos, triassicos, terrenos penéenicos, de carbon de piedra, y terrenos carboníferos.*

Los *lianchicos* son una asociacion de rocas calcáreas arcillosas y cuarcillosas, que se acercan mucho á los terrenos jurásicos, y que están caracterizados por la presencia de conchas fosiles; no se encuentran cocodrilos, pero sí algunos *plesiosauros* (se encuentra este terreno en Lombardía cerca de Bayeux).

Los *triassicos, de margas irizadas ó terrenos keúpricos,* encierran sal marina, calcáreo conchífero y piedra arenisca abigarrada &c. en que se hallan algunos fosiles, pero ningun vejetal. Se vén estos terrenos sobre las vertientes de bosques, en que forman picos muy elevados.

Los *penéenicos* están debajo de la arena abigarrada, y se componen de rocas calcáreas compactas, de dolomia y de esquistos betuminosos. Se vén sobre bancos grandes compuestos de despojos de rocas muchas veces ricos en metales. El *terreno de carbon de piedra* ofrece un gran interés á causa del combustible que se saca, se compone de capas multiplicadas y paralelas cuya disposicion es siempre la misma que la de los *carboníferos y penéenicos,* situados debajo y encima de estos; no se hallan restos animales sino vejetales. Tratarémos mas detenidamente al hablar de las minas de carbon de piedra.

Finalmente, alrededor y debajo del terreno del carbon de piedra se encuentra un terreno que encierra carbon y betunes y establece un paso entre el primero y los de transicion.

4°. *Terrenos de transicion.*

Los terrenos estratificados situados debajo de los terrenos de carbon de piedra y carboníferos y en los que todavía se encuentran rastros de la ecsistencia de séres organizados y superiores á las conchas fosiles, forman el grupo llamado ordinariamente terreno de transicion; pero el límite entre estas formaciones y los terrenos primitivos es difícil de establecer.

La mayor parte de ellos tienen la testura ó tejido enteramente compacta ó enteramente laminosa; pero en las capas inferiores de la série, se vé que parecen ser el resultado de una cristalizacion confusa. No se hallan en ellos animales vertebrados; mas sí algunos crustáceos zoófitos y moluscos; los fosiles mas característicos son los trilobitis y ciertas especies de enquirinites, zoófitos muy singulares que parecen una estrella de mar sostenida sobre un largo tallo.

Algunas veces es imposible establecer ningun órden cronológico en semejantes terrenos. Se distinguen muchas formaciones entre las cuales citarémos: 1.° el terreno calcáreo de transicion que encierra muchas petrificaciones, principalmente conchas y zoófitos; se encuentran tambien algunos metales y materias carbonosas.

2.° Terrenos esquistosos ó laminosos, compuestos principalmente de capas muy inclinadas, de rocas hojosas, entre las cuales se encuentran *de pizarras trilobites, moluscos*, &c.; pero en menor número que en las capas superiores, se observa del mismo modo y algunos vejetales semejantes á los que se encuentran en los terrenos de carbon de piedra; finalmente él solo constituye terrenos muy estensos y montañas muy elevadas.

3.° Terrenos de estructura cristalina, designados bajo los nombres de calcáreo laminoso, philades, &c. Muchas partes de los terrenos de los Pirineos pertenecen á esta clase.

5.° *Terrenos estratificados primitivos.*

Los terrenos de que acabamos de hablar se unen de una manera íntima y son muy difíciles de distinguir de las capas mas antiguas de la corteza del globo, en las cuales no se encuentran yá restos de séres orgánicos. Estos terrenos que se les ha llamado rocas estratificadas no fosiles, y á los que se dá tambien el nombre de terrenos estratificados primordiales, presentan siempre un tejido que nos indica haber sido formados por vía de cristalizacion y no de sedimento; pero el solo carácter que los distingue de los yá dicho consiste en la ausencia de cuerpos organizados y en la situacion inferior á toda clase de fosiles. Hasta aquí hemos llegado á estudiar la mayor parte de las rocas que forman con algunos terrenos plutónicos la base, la porcion conocida de la corteza del globo; otras situadas debajo de todos los estratificados, han debido preecsistir á su formacion. Se coloca en esta clase el cuarzo en rocas, el queiss, que es la roca estratificada mas antigua y forma las montañas mas elevadas. Constituyen una gran parte de los Alpes y se encuentran en los Pirineos.

Grupo no estratificado.

Los terrenos typhónicos ó macizos no forman ninguna estratificacion distinta, y no parecen como los precedentes haber sido depuestos por las aguas: se presentan

en masas ordinariamente grandes, densas, cristalinas fundidas primitivamente por la accion del fuego: yá se las encuentra debajo de las rocas estratificadas, yá parecen haberse elevado y esparcido para cubrirlas ó bien haber penetrado en las hendiduras que en ellas se hallan; de manera que el sitio en que se hallan no está en relacion con la época de su formacion. Se dividen como yá hemos dicho en terrenos de dilatacion y terrenos volcánicos.

Terrenos de dilatacion.

Esta clase de terrenos macizos está compuesta en gran parte de rocas compactas de estructura cristalina, teniendo mucha semejanza con los terrenos estratificados primordiales. Cubren estensiones muy considerables del pais y forman montañas que á veces tienen una elevacion gigantesca.

Se distingue en ellos el terreno granítico. El granito que forma el tipo de estos terrenos es una roca de una dureza estrema, que parece haber sido elevada de debajo de los terrenos estratificados mas antiguos, como el *gneiss*, para formar grandes montañas y altas mesetas, y para interpolarse entre las capas de una formacion mas ó ménos recientes. Muchos geólogos creen que se prolonga debajo del gneiss, para formar la base de todas las capas de los terrenos sucesivos de que yá hemos hecho mencion. Se encuentra el granito en Verges, en Bretaña y en casi todos los paises; se manifiesta desde una profundidad estraordinaria conocida á una elevacion de mas de 1200 pies sobre el nivel del mar. Una roca muy semejante al granito y de la misma clase, forma montañas muy altas y delgadas, tales son por ejemplo las componentes de Monte Blanco. Generalmente presenta una ro-

tura áspera y una gran dureza, y no se altera sino muy dificilmente, por lo que dá materiales sólidos para las construcciones. El pórfido y algunas otras rocas forman un sistema de terrenos macizos distintos de las rocas graníticas, y que parecen haberlas atravesado para esparcirse en las capas mas superficiales aún en medio de los terrenos de carbon de piedra. Como ejemplo de estos terrenos citarémos las cercanías de Roanne, el pórfido rojo de Egipto y los violados de Vosges.

Se dá el nombre de trachitas á otras rocas macizas que parecen haber salido del seno de la tierra despues de la formacion gredosa y de que yá nos ocupamos.

Terrenos pirogénicos.

Los terrenos pirogénicos encierran todavía muchas partes cristalinas; pero presentan un tejido mas macizo que los precedentes, y no forman como ellos masas que cubren una vasta estension del pais; afectan generalmente la forma de *tejidos*, de *dikes*, ó de *conacion* que se estienden poco sobre la superficie de la tierra; pero se internan mas ó ménos en los otros terrenos. Se dividen en

1.° Terrenos basálticos que forman ordinariamente en medio de otros terrenos, elevaciones cónicas, compuestas de una reunion de prismas regulares semejantes á columnas sobrepuestas; los dikes de esta manera organizados son los que se llaman calzadas de gigantes.

2.° Los terrenos trachiticos están principalmente caracterizados, por el resplandor de sus partes componentes y su figura cóncava.

3.° Los volcánicos formados de escorias y lavas, se ofrece á nuestra vista atravesando todas las capas de la tierra y son bien determinables como en otro lugar espusimos.

Es pues preciso confesar que esta clasificacion es muy inesacta, y mucho mas al describir los terrenos cristalinos que *Comte* coloca debajo de los de sedimento siendo así que de los esquistos y calcáreos carbonosos, son desconocidas las materias agrupadas en el centro de la tierra. Vamos ahora á esponer el sistema de M. *Beudant* algo modificado para que pueda comprenderse mejor en nuestro pais pobre de conocimientos naturales, y ecsausto de localidades para comprenderlo prácticamente.

Hé aquí el órden y nomenclatura de las capas terráqueas segun el sistema del sabio geólogo.

	Aluviones modernos y antecedentes.
Depósitos de la Bresse, colinas subapenninas, yeso de Aix.	Terreno Subapennino.
Depósitos de molasa salados; molassa ¿yeso?	Terreno de molassa.
Yeso parisiénico, calcáreo grosero, arcilla.	Terreno parisiénico.
Greda blanca.	Terreno cretáceo superior.
Greda margosa.	
Greda pura.	
Greda verde.	
Arenisca verde.	Terreno cretáceo inferior.
Terreno wealdico.	Terreno jurásico.
Grupo-postlandiénico.	
Grupo coralino.	
Grupo oxfordiénico.	
Formacion oolítica.	
Lias.	
Margas irisadas.	Terreno triásico.
Calcáreo conchífero.	
Arena abigarrada.	
Arenisca vosgiénica.	Terreno penéenico.
Calcáreo penéenico.	
Arena roja.	Terreno de hulla.
Arenisca carbonífera.	
Calcáreo carbonífero.	
Arenisca vieja roja.	Terreno devoniénico.
Calcáreos y esquistos carbonosos.	Terreno siluriénico.
	Terreno cambriénico.
Esquistos y calcáreos.	Materias desconocidas.

Las rocas ígneas se encuentran repartidas por todos estos terrenos.

Esta division cumple y satisface todas las ecsigencias de los observadores estrangeros, nosotros podíamos dudar en adoptarla, pero yá que algunas aclaraciones podrán hacerlo inteligible á todos, la ecsaminarémos en los siguientes capítulos con la detencion posible, comprendiendo así las dos clasificaciones mas generales y á que todas pueden reducirse.

CAPÍTULO XVIII.

DIVISION DE LOS TERRENOS SEDIMENTARIOS EN GRUPOS SEGUN LOS SISTEMAS MODERNOS; ECSÁMEN DE LOS RESTOS CONTENIDOS EN ELLOS.

Los terrenos de sedimento, segun la clasificacion establecida por los autores mas modernos, representa una multitud de épocas geológicas donde la historia de la tierra se halla oculta, y solo los restos orgánicos vienen á dar luz al precioso panorama que se dilata por los pliegues terráqueos. Si hubiéramos de atender tan solo á estos monumentos grandiosos sembrados por las superficies interiores, sin duda no hubiéramos descendido á esta division; pues si es cierto que su norte debe encontrarse en los restos fosiles, no ménos interesante aparece á nuestra vista la naturaleza misma de las capas, distintivo bastante fuerte para marcar las diferencias de los grupos. Así pues, principiando por las capas mas antiguas, adoptarémos en su mayor parte el sistema de *M. F. S. Bendant*, sin duda mas moderno que los otros que han apa-

recido con los nombres de *Perrit* y de diferentes naturalistas. Los terrenos, pues, de sedimento ó atribuidos á la accion del agua, y cristalinos ú originados por la via ígnea se encuentran reunidos, es decir, los primeros se vén atravesados por la masa de los segundos, y no se dividen, como se creía ántes, por los terrenos primitivos, apareciendo dos miembros para construir la bóveda terráquea.

Los de sedimento primitivo que se han notado en lo mas hondo de las escavaciones junto á las materias desconocidas son los *cambriénicos* y los *siluriénicos* hasta subir á la arena roja vieja que separa á estos de los *lechos carboníferos*.

Terrenos cambriénicos y siluriénicos.

Están formados estos depósitos por esquistos arcillosos ó pizarras que alternan de mil suertes con capas de arena de color pardo, llamadas *gránwackas*, la primera division que hemos presentado, y que son el tipo de transicion de la arenisca á los esquistos. Diferentes depósitos calcáreos se han mezclado tambien en ellos, y las reliquias del reino orgánico encontradas allí son las *trilobitis, orthoceratitas, lituitas* de grandes dimensiones, *productus, terebrátulas, pentameradas*, y de la clase de los pólipos la *catenipora escarotides*.

Los *siluriénicos* tienen grande analogía con los depósitos *cambriénicos*, y solo se diferencian de ellos por la discordancia de estratificacion, la abundancia del calcáreo y la apariencia carbonífera de los esquistos. La parte superior de estas formaciones ha tomado el nombre de terreno *Devoniénico* (*de Devonshyre*). En ciertos lugares no es otra cosa que una materia arenácea, cuarzosa, roja,

que toma un desarrollo estraordinario, se llama arenisca vieja roja y suele contener capas arcillosas y margosas de diferentes colores. Pero en otros puntos, dominan á las capas superiores el calcáreo, los esquistos que vuelven á presentarse á veces cubriendo localidades inmensas.

Las materias arcillosas y calcáreas encierran fosiles que difieren á primera vista de los contenidos en los terrenos siluriénicos tales son las *cariofileas*, pertenecientes á los pólipos terebrátulas de especies raras y la *climenia linearis*.

Terreno de carbon de piedra.

Está caracterizado por la abundancia de la hulla que se encuentra en las materias areniscas, llamadas por este motivo *hullaceas*. Los restos vejetales son allí muy numerosos, sobre todo, al rededor de las materias carbonosas y las familias de helechos, lycopodiáceas y equisetáceas se vén en todas sus localidades formando lechos inmensos. *Sigillarias*, *pecopteris*, *calamites cannaeformis*, *lepidodendron* y mil especies de coníferas se encuentran constituyendo la generacion carbonosa y puede decirse que á la madera de semejantes vejetales se debe el carbon de piedra.

Terreno penéenico.

El *terreno penéenico* está en muchas localidades en estratificacion discordante con el terreno precedente. El primero de los depósitos que le constituyen presenta por lo regular la arena roja muy abundante en Inglaterra, donde en oposicion al terreno devoniénico, llamado así de *devonkyre* que es el sitio en que abunda, ha recibido el nombre de *new red sandstone* ó arenisca roja nueva. En

Francia segun observa *Beudant* es muy escasa; pero en nuestra península ocupa algunas estensiones amasada con una pasta arcillo-ferruginosa, y conteniendo fragmentos angulosos y redondos de granito, pórfiro y aún de cuarzo. Los séres orgánicos huyeron sin duda de esta cama arenácea y muy pocas especies se hallan fijas á su superficie para demostrarnos la edad relativa del terreno penéenico.

Encima de la arenisca roja se ofrecen á nuestra vista por algunos sitios esquistos betuminosos, dignos de considerarse con detenimiento porque allí se encuentran abundantes minerales de cobre y que muy bien pudieran apellidarse los lechos donde están fijos terrenos ó formaciones *cobríferas*, mucho mas en nuestra España que debiera aspirar sin duda á formar de una vez el lenguage de la ciencia. Mas arriba, si se nos permite hablar de este modo ecsiste el *zechstein* de los alemanes, que en el vocabulario geológico español habría de corresponder al grupo *calcarífero*, mucho mas cuando se compone de calcáreos compactos, magnesianos y celulares surcados solo por margas y sustancias arcillosas. La península ibérica debe carecer de grandes terrenos calcaríferos, si bien los esquistos betuminosos son un ingrediente algo conocido de la zapa del minero.

Una circunstancia grandiosa preside el tema característico de estos terrenos: los restos *saurianos* aparecen la primera vez en este panorama semejante á las *iguanas*, mezclados con algunos peces entre los *productus* y otra porcion de moluscos y tambien con las reliquias de las estrellas y lirios de mar.

Arenisca vosgiénica. Ha estado por muchos confundido este grupo yá con la arena abigarrada yá con la arena roja entre la cual se observa casi en todas las locali-

dades; mas por una parte la estratificacion de la abigarrada es discordante con la vosgiénica, y por otro sobrepuja á veces á aquellas presentándose característicamente encima de sus masas. Está compuesta siempre de granos de cuarzo, cuya superficie brillante se vé recubierta de un ócsido rojo de hierro ó de un hidrato de este ócsido, no tiene consistencia en su base por algunos sitios, apesar de que otras llega su solidez hasta aprovecharla como piedra de edificar. La generacion orgánica ha faltado aquí y sus estensiones muy semejantes al tipo cristalino, nos demuestran hasta la evidencia que la formacion ha sido muy veloz y cristalina en parte. Vosges de cuyo paraje recibe el nombre este terreno, está rodeado de filones de calcáreo penéenico, y el magnesiano apénas llega á su morada.

Terreno Keúpricos ó trias.

Denomínase así á un grande depósito compuesto de capas de arenisca y marga, muy variadas de color que por constituirse de tres partes principales ha tomado el nombre de trías. Otros geólogos, no satisfechos con tal denominacion le llaman arena abigarrada, y en su defecto margas irisadas. En Alemania é Inglaterra es grandísimo el desarrollo de esta formacion. La arena abigarrada es cuarzosa, de grano fino, sólida, las mas veces roja, azulada, en unas ocasiones verdosa, en otras y aún en algunos conocida, un color blanquecino. Hállanse allí depósitos estratiformes de materia muy arcillosa, variable cuanto al color, y de capas delgadas de dolomía tendidas por las capas superiores. Las margas irisadas no son otra cosa que mezclas muy variables de cal y de arcilla, de un color vinagroso ó azulado verdoso. Francia

posee en Aveyron un cúmulo bastante grande de esta formacion singular.

El *calcáreo conchilífero* todavía perteneciente á los terrenos triássicos, como espusimos en la division anterior, es abundante en estremo en las orillas del Rhin, compacto, pardusco, verdoso ó amarillento, suele ser magnesífero hácia su parte superior y en general terroso. La presencia de ciertas plantas que aparecen por primera vez en la série de estos depósitos, pertenecientes á las *cycadeas* y *equisetáceas* mezcladas con los *helechos*, y la esposicion de las ammonitas y la *avicula socialis*, lo mismo que el acrecentamiento de los reptiles sáurios, son circunstancias bien determinantes de las masas de Wurtemberg y de Luneville compuestas del calcáreo conchilífero.

En la arena abigarrada se nota yá la presencia de algunas pisadas mas ó ménos ostensibles, y el microscopio del naturalista y el anhelo de dibujar el plano histórico de la vida orgánica, han llegado á descubrir que por primera vez las aves y los marsupiales con otras especies de mamíferos, acababan de imprimir allí sus huellas. *M. Oven* profundo observador geólogo, encontró en cierta clase de arena abigarrada, no solo las impresiones que los pies del animal dejaba, sino tambien partes esqueléticas de enormes reptiles batráceos y algunos dientes fósiles característicos de consiguiente de esta subdivision.

No carecen de utilidad los terrenos triássicos comprendidos en estos grupos; porque sin duda es en ellos donde las fuentes salíferas y las salinas mas acreditadas ecsisten, notablemente las que se trabajan en Cataluña, y cuyos productos en nada son comparables con la corta riqueza que encierran las moles gigantescas de sal en Lorraine, y algunas de las que con tanta ventaja se esplotan

en la famosa cordillera del Jura. De la parte superior de estas formaciones salen los manantiales productivos de Minglanilla en la provincia de Cuenca, siendo tal en la península la fraternidad que enlaza al terreno Keúprico con la sal, que allí donde se vé un rastro de su ecsistencia podemos aventurarnos á decir que la sal es una consecuencia de su aparicion.

Terreno jurásico.

Lias. El calcáreo domina generalmente en este terreno y por todas las superficies del globo ocupa dilatados espacios. Se compone de depósitos alternativos de arcilla mas ó ménos arenosa, de calcáreos de diversas suertes y en particular de los llamados oolíticos; al esponer la division anterior dimos una idea bastante esacta de este gran lecho componente de un vasto espesor de la bóveda terráquea. Las capas mas inferiores han recibido el nombre *lias* (debe pronunciarse *laias*) constituidas por la arena, margas, y calcáreo compacto alternando y predominando las unas, cuando el otro se encuentra en diferentes localidades.

La parte inferior no es mas que una arenisca que se llama *liasica* y que corresponde á los que los alemanes han llamado *cuadersandstein*. El mediodía de la Francia y nuestro suelo septentrional abunda en grupos de esta especie llenos de sulfato de barita y atravesados por filones del cuarzo y sosteniendo masas de sustancias metálicas, carbonato de cobre, ócsido verde de plomo y aún algunos ócsidos de manganeso. Se hacen las arenas á veces muy feldspáticas, y se las suele designar con el nombre de *arkose*, las margas se encuentran en la parte superior y se las denomina *margas liasicas*. Caracterizan el

depósito del lías la *gryphea arcuata*, las *ammonitas* y las *belemnitas* que aparecen en vez de los *productus* enumerados en los pisos mas antiguos. Las margas nos ofrecen un carácter notable; en ellas se vén yá restos de mamíferos determinados aúnque pequeños nominados didelfos de Bucklandii. Los *plesosaurios*, *megalosaurios* y los *ichthyosaurios* en donde la osteología recuerda los lagartos, los cocodrilos, los peces, los mamíferos y las aves con patas en forma de ramos indicantes de una habitacion acuática, vienen á la par que los *pterodáctilus* ó saurios voladores á prestarnos el testimonio mas auténtico y característico de las formaciones liasicas. Las plantas pertenecientes á la familia de las cicadeas, y de las coníferas son tan abundantes en ellas que Inglaterra, Escocia y Francia esplotan yá algunas minas con utilidad sirviéndose de sus productos como combustible. Tambien son comunes en la *arkosa* de ciertas localidades minerales de plomo y de perócsido de hierro.

Série oolítica. Todas las capas superiores al lías son mas ó ménos oolíticas. Divídese en dos grupos. El primero llamado grande oolita, presenta en su estado completo capas arenáceas mas ó ménos margosas, diferentes lechos de calcáreos débiles, arcilla mas ó ménos puras; bancos de calcáreo casi compactos, groseros ú oolíticos cubiertos por arcillas, y capas alternativas de arena. Pertenecen á este grupo los minerales de hierro en granos que se presentan en montones, esplotados con grande ahinco en Francia. Determinan aúnque dificilmente estos grupos la *terebráula digona*, algunas *ostras*, y varias especies de *enquirinites* como la *pyriforme* y pocas mas.

El grupo orfordiénico, ménos complicado ofrece grandes capas de arcilla en lechos margosos y reuniones estratoideas de calcáreo y de esquistos betuminosos. Are-

nas y calcáreos mas ó ménos terrosos se encuentran regularmente debajo. La *gryphea dilatata*, es la única que puede caracterizar este grupo y las esperiencias en algunas minas de Francia nos han hecho distinguir semejante division jurásica. Hállanse bolas de calcáreo compacto arcillo-silíceas que se llaman *esferitas* y cuerpos cabernosos mas ó ménos redondeados.

El *grupo coralino* está casi enteramente formado por el calcáreo; se divide en varios fragmentos, que nos ofrecen calcáreos compactos, terrosos y oolíticos sembrados todos de poliparios y séres zoofíticos. El coral en bancos contínuos é interrumpidos, las nerinas, muchas especies de *equínidos*, las *cariofileas*, *columnarias*, *astreas*, *meandrinas* y otras, de tal modo se vén cuajadas en sus depósitos, que ha sido fuerza llamarles coralinos por opinion de muchos naturalistas.

El grupo *portlandiénico* está separado del precedente por depósitos poderosos de arcilla, caracterizado por la presencia de la *ostrea deltoidea* y de la *gryphea virgula*.

Esquistos betuminosos, lechos carboníferos y las impresiones de plantas y conchas marinas alternan con las arcillas hasta terminar el periódo jurásico, los calcáreos de distintas clases que comprenden *paludinas*, *helices*, y otros univalvos de agua dulce. La piedra litográfica de Solenkofen en Baviera, objeto de muchas indagaciones geológicas pertenece á este grupo portlandiénico.

Terreno cretáceo inferior.

Grupo Wealdiénico. Si entre este nuevo terreno y el anterior están bien determinadas y esplícitas las divisiones, el grupo que nos vá á ocupar empieza á presentarnos depósitos acuáticos á los cuales se ha dado el nom-

bre de terrenos wealdiénico, porque se designa bajo el nombre de *weald*, las diversas porciones del condado de *Kent*, *Surrey* y *Sussex*, donde particularmente han sido observados. Alternativas de calcáreo, de arena mas ó ménos ferruginosas y de arcilla, mezcladas con peces de agua dulce y algunos reptiles, entre otros el terrible *iguanodon*, y conchas de mil especies, forman generalmente la estension de estos bancos fluviátiles. La capa de lodo de la isla Postland se encuentra comprendida en esta division y distintas especies de aves cazadoras debieran ecsistir en ellas cuando sus lechos están cubiertos de huesos y reliquias de tal familia de séres volátiles. Suelen ser producidos estos depósitos por lagos, como los de Inglaterra que tienen 300 ó 400 metros de espesor.

Arenisca verde, *greda pura*. Arenas blancas, amarillentas, muchas veces ferruginosas, que encierran masa calcárea, arenisca cubierta de mil puntos verdes, de capas calcaríferas de margas y arcillas mas ó ménos sólidas, sembrada de sustancia verdosa; tales son los elementos constitutivos de la parte inferior del terreno cretáceo designado *arenisca verde*, y *green sand* de los ingleses. Cuando nos remontamos mas encima de este terreno, el calcáreo abunda mucho mas y sucesivamente vá desapareciendo, resulta entónces la greda algo sólida ó terrosa llamada *cholorítea*. Los granos verdes no se encuentran yá, el calcáreo queda solo y la greda pura se ofrece á los ojos del observador.

Los restos de cuerpos orgánicos son numerosísimos en estos depósitos: *baculítas*, *turrilítas*, *ammonítas de Rouen*, *peines de Venus ó pecten quinque costatum*, *la terebrátula lyra* y otras no ménos notables enriquecen esta clase de terrenos. En ellas principian los verdaderos *egualis* que han reemplazado allí á los saurios nadadores, que pare-

cen destinados á terminar la escala progresiva de la voracidad de los animales; desde la época de la greda hasta nuestros dias están estos peces desempeñando el papel que aquellos hacían en las anteriores capas, su longitud era entónces mucho mayor que ahora, porque los dientes que de ellos se encuentran tienen mas de once centímetros y los que hoy habitan nuestros mares solo los tienen de cuatro á cinco. Los reptiles están representados por el género *mosasaurio*, conocido ántes con el nombre de sauriano de *Maestrichc*, cuya cabeza armada de una formidable dentadura se ha podido encontrar casi entera en ciertas localidades cretáceas.

Terreno cretáceo superior.

En este lugar se presenta la greda propiamente dicha de que tanta abundancia nos ofrece la península Ibérica, es poco sólida, desmenuzable, y ha sido llamada por los franceses blanco de España, rasgo que nos demuestra el aprecio que hace aquella nacion de este producto. Si una nueva division nacional se adoptase en nuestro plan geológico no habría dificultad en bautizar al terreno cretáceo superior dándole el nombre de *mar ibérico*. Los colores mas variados suelen encontrarse en la greda, y hemos tenido lugar de observar en la provincia de Cuenca particularmente en las almenas que defienden el curso de los rios, las mas pintorescas tintas de este terreno: el color grís, azulado, rojo, amarillo, blanquecino y coloreado alternaba con la cristalizacion del yeso, y todo el grupo circundado por las aguas, le daba un reflejo mas interesante todavía. La greda suele tomar hasta la consistencia de las piedras litográficas como en Solenhofen, ó el aspecto granoideo y el carácter oolístico.

La parte inferior se vé asaltada generalmente por las

arcillas y es la *greda margosa* la que resulta de esta mezcla. La parte superior mas pura encierra un gran número de riñones de silex, que mediando su reunion forman lechos espesos repetidos muchas veces. Sin embargo este caso falta en algunos sitios y no debe de ningun modo tenerse por característico.

Los despojos de *cefalopodos*, á escepcion de los belemnitas desaparecen completamente en este terreno; pero una porcion de restos de moluscos marinos y fluviátiles de los cuales hemos citado bastantes, se encuentran todavía en las estancias superiores de la greda: la *terebrátula de francii*, el *catilus cuvieri* y otra porcion de especies análogas que hallarémos en el terreno parisiénico. Fosiles microscópicos como las *numunitas*, *cifenilitas* y aún las *hipuritas* caracterizan del propio modo los depósitos cretáceos meridionales de Francia, y en todas las escalas de estos lechos se vén depósitos considerables de combustibles formados por depósitos de vejetales dicotiledones y de la familia de las plantas conféreo. En Irun, provincia de Guipúzcoa, ecsisten junto á los sedimentos semicristalinos de este terreno, grandes estensiones del lignitis tan conocido de las naciones cultas de Europa y del cual pudiera sacarse mejor partido del que se saca en la actualidad. La estension de los terrenos cretáceos no puede marcarse por su inmensidad. Desde Irlanda á España, desde Inglaterra al mediodia de las Galias, y desde Suecia á Italia y Sicilia, no queda libre ningun ángulo de Europa de la dominacion de los terrenos cretáceos, lo que nos indica que un largo periódo de enquilidad ha presidido la formacion de estos depósitos y la permanencia y espesor de las capas nos confirma la grande regularidad del globo cretáceo en la vasta superficie de la tierra.

Terreno parisiénico.

Depósitos de arena de arcilla y de calcáreo mas ó ménos arenisca y desmenuzable constituye la base de los depósitos parisienses, mezclados entre sí como sustancias homogéneas y no en órden de superposicion. La arena y el calcáreo predominan en París, las arenas en Lóndres y en Madrid el calcáreo. Encima de la greda hállase generalmente la *arcilla plástica* correspondiente á esta clase de terrenos, llamado así, por servir á la fabricacion del vidriado fino y del cual ecsisten buenas fábricas en España. Encima de la arcilla se encuentran vastísimos depósitos de calcáreo groseo mas ó ménos areniscо y cuyos bancos pueden fácilmente distinguirse por varios caractéres. Encierran estas escalas calcáreas una cantidad prodigiosa de pequeñas cònchas llamadas *nulistitis* que suelen servir de moda para formar un pastel con una porcion de géneros de moluscos. Con especialidad el *cerithium* abunda en proporciones casi increibles, siguiéndole las *ampularias turcitelas* y otros gasteropodos.

Paralelamente á estas reuniones groseras ó superiores se suele encontrar el calcáreo *siliceo* que constituye la piedra de muelas sin ninguna variedad de conchas. El *paleoterium magnum*, *el anaploterum commume*, parecidos al *tapis*, y *al rinoceronte* se presentan caracterizando el último trozo de los terrenos parisiénicos.

Terrenos de molasa.

Encima del yeso parisiense y de las materias arcillosas que les acompañan, se encuentran depósitos de arena de un espesor muy considerable y coloreadas por el

hydrócsido de hierro, blancas despues y en algun tanto puras, formando muchas veces masas que unas nos ofrecen algunos fosiles característicos del calcáreo y carecen generalmente de ellos. En Fontainebleau y en todos los alrededores de París se encuentra con suma abundancia este terreno. Al mediodía de Francia una reunion de arena arcillo-calcárea como en las molasas de Suiza, oculta grandes estensiones de terreno y aún las molasas marinas, llamadas por los franceses *faluno*, revisten y ocultan estas capas con sus vastos lechos de fragmentos conchilíferos. Segun el ecsámen de *M. Deshages* en tales restos las conchas que ecsisten en este terreno son mas de ochocientas especies idénticas á las que hoy viven sobre nuestra superficie y entre los mamíferos ha encontrado *M. Lartet* huesos de monos, de hipotótamos, rinocerontes, castores y del *dinoterium giganteum* que ha desapacido en nuestros dias.

Este grupo es rico en *combustibles* hallándose por todo el lignitas y abundante en ócsido de hierro que presta hermosas tintas á la perspectiva de algunas localidades.

La molasa comprende todas las partes bajas de nuestra península, de Francia, de Suiza, de Inglaterra y de Austria, y se dilata por Italia hasta abrazar la Europa entera.

Terreno subapenino.

El terreno que se vé encima de la molasa ha sido llamado *subapenino*, presentándose en su basta estension depósitos de los lagos, y aún marinos en estratificaciones discordantes con el anterior. En las bocas del Rhin, en Alsacia, Auvernia, en el bajo Rhin y otras localidades, han descubierto MM. Jobert y Crozet esta clase de formacion sembrada de huesos y de conchas, de las cuales

quinientas especies pertenecen á las que hoy habitan nuestro mediterráneo. Cerdeña y Sicilia son sin duda el v. g. del terreno subapenino, abundando sobre todo los géneros de moluscos las *cypreas murex, rostelarias y pleurotomas* de mil especies. Francia apénas cuenta depósitos que puedan representar este terreno; pero España encierra grandes grupos aislados donde se han formado cuevas de huesos capaces de asustar al naturalista por su hediondez y donde el brillo de la estaláctila se mezcla con los esqueletos enlodados de aves, paquidermos, rodores, carníceros y rumiantes.

Aluviones antiguos.

Llamamos en este punto aluviones antiguos á todos los depósitos que formados despues del alzamiento subapenino son anteriores á los que se hacen desde los tiempos históricos en los mares, en los rios y en los lagos, y nos sirven para determinar la llegada del hombre á la escena de animacion de nuestro mundo; indican siempre estos lechos grandes trasportes y accidentes de erosion, lo que nos indica que es imposible que las causas que hoy se agitan en nuestra superficie sean suficientes para trastornar de un modo tan general las capas de la tierra. Conócense en todos los continentes semejantes formaciones y los libros sagrados relatan esta catástrofe con el nombre de Diluvio Universal. Los terrenos cenagosos y los areniscos que se han asociado á los que se forman á nuestra vista, constituyen las mejores tierras muebles para la agricultura, y en ellos es donde además de restos de moluscos fluviátiles y marinos se ha encontrado el único esqueleto del *Megaterio de Paraguay* que es el mejor fósil que ecsiste en el Museo de Historia Natural de Madrid, y otros mamíferos que en medio de las arenas y el

hielo de Siberia conservan su carne y los pelos que le servían de defensa para escudar el furor de los elementos. Es rico este terreno porque tambien encierra en sus aluviones los diamantes, el oro y la platina del Brasil y de la India, y otras riquezas minerales que han hecho célebres al Africa, al Perú y á los lechos arenáceos de Méjico. A está época geológica pertenecen las estrías y el contorneamiento de algunas rocas que *Saussure* observó en el monte Saleve y que por otras localidades especialmente á las islas británicas y las montañas de Scandinavía, se vén cortadas y surcadas tan admirablemente como si la mano de un artista hubiera impreso allí sus huellas.

Aluviones modernos.

Los depósitos que dejan en nuestros dias los rios, los lagos y los mares, y los que forman las otras causas que ecsaminamos en el capítulo XI de nuestra obra, constituyen lo que *Bendant* llama aluviones modernos. Los detalles de este grupo histórico para nosotros pueden verse en él espuestos con detencion. Las reliquias de la industria humana son los principales caractéres que en lo sucesivo marcarán nuestra edad geológica y millares de especies de moluscos y conchíferos que hoy habitan nuestras tierras y nuestros mares.

Ecsaminadas yá las formaciones de sedimentos, réstanos para completar el sistema del naturalista *Bendant* hablar rápidamente de las rocas no estratificadas.

Rocas cristalinas.

Estas rocas atraviesan todos los terrenos sedimentarios en virtud de los trastornos que sufre la corteza del

globo. Unas son simples como el cuarzo compacto ó granoso de feldspatos y las serpentinas, y otras compuestas de varias materias como el granito, el queiro, las sieriotas, el michasquistos, el gabro, las dioritas, doleritas, las trachistas y el basalto; las rocas porfíricas, amigdaloideas y las phonolíticas pertenecen tambien á estas.

Tales rocas han salido en muy distintas épocas del centro de la tierra repartiéndose por las capas de sedimento. El granito es muy antiguo en las formaciones y puede decirse que fué el primero que saltó del conjunto cristalino, encontrándosele en nuestros Pirineos mezclado con los esquistos siluriénicos; las enfótidas y las serpentinas en la época devoniénica, las dioritas en la muilacea, el basalto en el periódo cretáceo, las trachitas y las phonolitas son de la escala parisiénica y las amigdaloides de todos los mares que han constituido las estratificaciones. La influencia de las rocas cristalinas sobre las partes del sedimento yá las hemos marcado en otro lugar; concluyendo la esplicacion de las rocas que componen el globo en este punto, advirtiendo que los esfuerzos de la parte incandescente contra las sólidas han sido y serán en lo sucesivo la causa de la presencia de estos restos semi-volcánicos y vitriosos en todas las superficies presididas por el desarrollo sedimentario de las aguas.

CAPÍTULO XIX.

De las piedras preciosas, minerales, sustancias, combustibles y teoría de los pozos artesianos.

Las diversas rocas de que hemos hecho mencion en el capítulo anterior deben ser consideradas como la parte constituyente de la corona ó corteza del globo, formándola por sí solas; pero ecsisten todavía otras sustancias minerales, que aúnque pequeñas para jugar un papel importante en la composicion del globo, no merecen ménos que fijemos nuestra atencion á causa de su utilidad y hermosura. Estas son las piedras preciosas, los minerales de que se estraen los diversos metales empleados en la industria, y el carbon de piedra de que nos servimos como combustible.

Las piedras preciosas son aquellas que por su color, por su brillo, su limpieza ó su rareza son buscadas como objetos de lujo y ornamento. Se dá el nombre de piedras finas á las que son mas considerables por su dureza y hermosura y que no se encuentran sino en un corto volúmen. Se las halla bajo la forma de cristales diseminados en las rocas mas antiguas, como el granito, el quein ó mezclado con los restos que parecen provenir de rocas semejantes, y que constituyen terrenos de aluvion, porque se les coloca en los terrenos de trasporte. El diamante, por ejemplo, no ha sido todavía encontrado, sino en los terrenos arenáceos de aquella formacion (en el Brasil y en las Indias): los topacios se encuentran en los mismos terrenos y se vén implantados tambien en el granito. Las

esmeraldas del mismo modo se hallan en rocas de micaschioto en el Perú y en las orillas del Nilo.

Los minerales son las sustancias de que se estraen los *metales*; estos se encuentran rara vez en el estado nativo, es decir, puros: casi las mas veces están combinados con el azufre, con el oxígeno ó con otra materia, que modifican sus propiedades y las hacen de ménos valor.

Los minerales se hallan ordinariamente metidos á profundidades mas ó ménos considerables en el seno de la tierra; y para su estraccion se hacen escavaciones llamadas minas.

En los paises montañosos es donde se encuentran mas minas. Los minerales están hora en depósitos de pequeños criaderos, acumulados en gran número en capas pedrosas particulares, cuya reunion solo puede esplotarse por las fuerzas de la industria; hora formando grandes montones colocados en rocas de distinta naturaleza; ó yá en filones que se atraviesan en prolongaciones por capas diferentes. Un geólogo Español habla de las vetus metálicas del modo siguiente:

«Se llaman vetas metálicas las masas minerales de forma aplastada que cortan las capas de los terrenos casi verticalmente ó con cierta inclinacion, y diferentes por lo comun de la roca en que se hallan. Su estudio es de la mayor importancia, puesto que la mayor parte de los metales útiles á las artes y á la industria se hallan en ellas; y á estos depósitos naturales se vá á buscar el cobre, el estaño, el plomo, el mercurio, la plata, &c.

Werner fué el primero que reunió en la escuela de Freyberg y regularizó en 1791 los hechos que han formado la base del estudio de las vetas metálicas, contribuyendo á la regularidad de los trabajos subterráneos de aquel pais minero por escelencia, y en el cual se han re-

conocido todos los accidentes y la marcha de esta parte de la estructura de la tierra.

Para estudiar las vetas metálicas es preciso atender: 1.° Situacion. 2.° Forma. 3.° Direccion. 4.° Inclinacion. 5.° Composicion. 6.° Dimensiones. 7.° Profundidad. 8.° Relaciones entre sí. 9.° Con los terrenos. 10 Orígen.

Las vetas ó filones pueden presentarse: 1.° estratificadas, interpuestas entre las capas de las rocas y confundidas con ellas, en cuyo caso son muy difíciles de distinguir: 2.° Cortando ó atravesando las rocas estratificadas ó no estratificadas, ó las dos á la vez, pasando de una clase á otra de rocas.

Ecsisten vetas paralelas á las capas del terreno, como en el Dervishyre, en Inglaterra, un filon de amigdaloides, especie de pórfido, entre las capas de calizo; y la veta madre de las minas de Guanajuato es asímismo paralela á las capas del terreno.

Por lo comun la forma de las vetas es aplastada y terminada con superficies planas, y alguna vez onduladas, y con crecimientos y disminuciones; por lo regular constituyen un tronco con pequeños manojos de otras pequeñas que parten de un ramal; alguna vez se manifiestan en la superficie, y se llaman crestas; otras forman cavidades ó varias oquedades mas ó ménos estensas.

En toda veta hay que distinguir. 1.° *Techo*, el plano superior. 2.° *Masa*, la de la veta. 3.° *Cresta*, la parte saliente del terreno. 4.° *Salvanda*, una capa delgada de mineral diferente que la envuelve y la separa de la matriz.

Direccion se llama la que tiene la veta prolongada; inclinacion la que forma con el horizonte, y se determina con la brújula y el péndulo; y es de mucho interés esta determinacion, porque con ella se buscan las vetas, y es uno de los datos mas seguros de la geometría subter-

ránea; notándose además que las direcciones de las vetas de un pais son constantes; que las hay pertenecientes á diferentes épocas que se cortan unas á otras; y aún ecsisten que léjos de seguir una direccion constante, forman ángulos entrantes y salientes en grecas.

La composicion de las vetas varía mucho: las hay que constan únicamente de la masa metalífera; otras tienen además trozos de las rocas en que se hallan; las hay con restos orgánicos, y aún con lignites.

Las causas producentes de estos accidentes pueden ser: 1.ª La accion disolvente de aguas cargadas de ácido carbónico. 2.ª Las olas del mar. En el terreno calizo se nota que las capas han conservado su estratificacion de las épocas ó edades relativas del globo, y aún el horizonte geognóstico de los terrenos.

Su orígen en los calizos podrá haber sido la disolucion de la masa caliza por aguas cargadas de ácido carbónico, ó en otros casos la accion de las olas del mar, y cuando las capas han conservado su estratificacion, es una prueba evidente que las cavernas son el producto de las causas locales. Son muchas las cavernas que hay en las rocas calizas de la península, y en las de Cuenca ecsisten varias y una llamada de Pedro Cotillas, en el nacimiento del Huecar, de mas de cincuenta varas de profundidad.

Una circunstancia notable de las cavernas es la de contener depósitos de huesos de animales mamíferos análogos ó no á los actuales, y aún á veces mezclados con restos humanos.

Por lo comun contiene cristales de las sustancias minerales que componen las rocas de su criadero de cal en los calizos, cuarzos y sus derivados los silicatos en las rocas cuarzosas.

Además se nota que varía estremadamente la dimen-

sion de las vetas ó su ancho llamada potencia; en Ungría los hay de 26 á 28 metros, en Freyberg 12, Saxe 12, Almaden de 12 á 15, y la veta madre de Guanajuato tiene de 45 á 60; pero estas son escepciones, y lo comun es tener 5 pies.

En toda veta se llama la capa superior *respaldo alto*, *respaldo bajo* el inferior, *echado* la inclinacion, y la parte estéril *ganga*; en Méjico se conoce esta por *tepetate*.

Se llama veta real la que reune direccion constante, ganga, riqueza, respaldo alto, bajo y echado igual. Y si varían las vetas metálicas en direccion, echado y de mas accidentes, no es menor su diferencia en riqueza. La que tienen las que constituyen las minas de Almaden es ciertamente maravillosa; se trabaja, segun Plinio, 700 años ántes de la era cristiana; Roma estraía 100,000 libras de bermellon anualmente; y en 1827 produjo 22000 quintales de mercurio; trabajan en ella 700 obreros, y en el dia se hallan á 300 varas de profundidad.

La estension de las vetas varía mucho: en Francia 1500 á 1600 metros, en Freyberg 4000, en Ungría 6000; en Cornwall las hay feldspáticas, llamadas por los mineros *elban*, que se estienden á 150 millas; en Guanajuato 13000 metros, y en esta localidad profundiza de 1600 á 1700.

Las vetas están formadas de materias diferentes y por capas iguales á los dos costados. Algunas rocas empobrecen las vetas: en Inglaterra las de plomo recrecen en potencia en el calizo y empobrecen en el *toston*, que es una roca volcánica. En muchos casos las vetas alteran las rocas en que se hallan; especialmente en los basálticos se observa que hay vetas anteriores y posteriores á estas rocas.

Werner observó en Freyberg ocho sistemas diferen-

tes de vetas: 1.° N. E. S. O., compuesta de galena argentífera, blenda: cuarzo, 2.° N. O. S. O. mas rica en plata y galena, sulfato de barita, fluato de cal sin cuarzo, y corta los anteriores.

En Cornwal hay diferentes sistemas de vetas: 1.° De estaño, que son los mas antiguos. 2.° Cobre. 3.° Galena. 4.° Cobre mas modernos. 5.° Elban, son arcillosos. 6.° Pórfidos, los mas nuevos en aquella formacion.

La direccion y el modo de cortarse y sobreponerse las vetas metálicas los asocian, dando lugar á la reunion de grupos y su estension, materia que los forman, y todos los demás accidentes están en relacion con los movimientos y los trastornos geológicos de los terrenos en que se hallan. Por esta razon es de sumo interés el estudio de las vetas y de sus relaciones entre sí y con los terrenos de que forman parte integrante. Y considerarémos en este estudio: 1.° Los accidentes producidos por las rocas en las capas de la tierra en su presentacion ó inyeccion en las mismas capas. 2.° Efectos producidos por estos accidentes.

La estructura y composicion de las rocas nos ha conducido á dividirlas en dos secciones: 1.ª Ignea: 2.ª De sedimento. Y todo lo que hemos dicho respecto al orígen de la capa sólida del globo terrestre, nos prueba que las diferentes que han sido solidificadas en distintos períodos habrán sufrido contracciones y fraccionamientos derivados de su masa, y del modo de actuar esta misma masa. Es evidente que al contraerse una superficie mas ó ménos curva, presentará un sistema de hendiduras ó grietas en la parte esterior; si se abre por un esfuerzo interior las presentará en sentido inverso, y en el primero formará especie de cuñas, cuya base mayor estará al esterior; en el segundo corresponderá al interior, y si su-

ceden los dos movimientos á la vez pueden mezclarse y dar por resultados grietas de diferentes formas debidas á las fuerzas determinantes y á las masas puestas en movimiento.

Es preciso agregar á tales aberturas los vacíos ó cavernas producidas por las corrientes de aguas disolventes ó por los hundimientos; y con estos datos podrémos considerar llena toda la costa terrestre de grietas, formando como un árbol ramificado con troncos y ramas, cuyas formas y desenvolvimiento estará en relacion con la causa determinante.

Han causado estos fraccionamientos unas veces la inyeccion de rocas ígneas venidas del interior de la tierra, y su masa fluida ha llenado á la par que fracturaba las capas; otras veces habrán servido de cámaras sublimatorias, en las que solidificarían las emanaciones gaseosas de la parte fluida de la tierra, y en su caso abiertas por la parte superior de vasos ó recipientes, en los que se depositarían sustancias rodadas ó en disolucion en diferentes menstruos. Por manera, que con este conjunto y con estos datos, podemos comprender cual es el origen y la causa de la formacion de las vetas minerales.

Para el geólogo toda sustancia que llena una hendidura, y que á su vez corta la estratificacion de la tierra, es una veta, sea ó no de sustancias útiles á las artes; mas para el minero lo son únicamente las vetas metálicas, pero se concibe que todas deben serlo, y pueden presentarse: 1.° En depósitos hechos de un modo supericombante, llenando los vacíos ó hendiduras. 2.° Por inyeccion ó sublimaciones interiores.

El primero tendrá lugar cuando un terreno en que haya hendiduras haya sido cubierto despues por mares ó estado espuesto á inundaciones. En el segundo están com-

prendidas todas las vetas metálicas; y en este, como en muchos fenómenos ecsaminados yá, vemos los efectos de la accion interior y de la parte líquida sobre la sólida de la tierra.»

Las capas mas antiguas que forman la corteza sólida del globo, los depósitos minerales despues de manifestarse en las capas del gneiss y los de pórfiro, terminan casi todas en los terrenos secundarios, los pisos superiores de los terrenos secundarios y la mayor parte de los terciarios no encierran ninguna; pero en algunos sitios se encuentran minerales diseminados en abundancia en los terrenos aluviónicos que parecen ser compuestos de los restos de rocas antiguas; á esta clase de terrenos parecen corresponder los depósitos de hierro pantanoso, las arenas estañíferas de la India y los terrenos muebles auríferos del Brasil y de los montes Urales y las partículas del Darro y el Sir.

Desde los terrenos primitivos hasta las capas mas recientes de la corteza del globo, se encuentran tambien en mas ó ménos abundancia sustancias combustibles que por su color negro, su opacidad y su composicion se parecen al carbon ordinario, que proviene de la descomposicion de algunos vejetales encerrados en el seno de la tierra. Se designan estas sustancias bajo el nombre de anthracitas, de carbon de piedra, lignites y turbion.

El *antracites* es de un tejido que asemeja á las diferentes piedras, y no se quema sino muy dificilmente, sin llama y casi sin humo.

El carbon de piedra es una sustancia débil y desmenuzable, que sin embargo no se deja rayar por la uña, que se divide en hojuelas y escamas, de un negro brillante á los reflejos, muchas veces irisado, que se quema fácilmente con una llama blanca ó azulada y esparcien-

do un olor betuminoso que no es ni acre ni desagradable. El forma principalmente el carbon y el betun, y se halla dispuesto en fila ó en bancos contínuos que se alternan, con las mezclas de arena, con eschistas arcillosas, ó con ciertos calcáreos compactos, y constituyen con esto las capas de carbon de piedra, como hemos dicho en el límite inferior de los terrenos inferiores de sedimento. No se encuentra ni en los terrenos panísticos, ni en los de sedimento mediano y superior, y en general para llegar á descubrirlos, es necesario cabar pozos muy profundos. Se dá el nombre de *cóke* al carbon que se ha hecho quemar al abrigo del contacto del aire, ó quemado imperfectamente, de manera que despide un aceite empyreumático y un gás inflamable.

La Inglaterra y Holanda usan mucho estas producciones y tienen abiertas muchas minas; en Francia se esplota, en Valenciennes, Asturias y casi todo nuestro suelo abunda en esta sustancia.

La leñita es un tejido fibroso que se parece al de la madera, y quemándolo dá un olor acre y picante, se la encuentra diseminada en los terrenos de sedimento superior y mediano.

En fin el turbion, sustancia cuya formacion es todavía mas reciente, muestra su orígen de una manera mas evidente: es una materia parda ó negruzca, esponjosa, cubierta de restos de vejetales entrelazados, comprimidos y penetrados de lodos, encierra una porcion grandísima de vejetales que forman el combustible mas económico que puede buscarse en todas las capas de la tierra. En otra parte de la obra hemos dado algunas nociones sobre las turbieras y los modos de originarse.

Siguiendo ahora el plan de este capítulo vamos á tratar de los pozos artesianos.

Pozos artesianos.

El agua que se evapora sin cesar en todos los puntos de la superficie del globo, y que despues de estar reunida en nubes, cae todavía sobre la tierra, se divide ordinariamente en dos porciones; la una se introduce en el suelo, la otra se desliza en su superficie siguiendo las rias de las pendientes que esta presenta, y acaba por volver al mar si la evaporacion ó algun otro obstáculo no se opone á su curso.

Las aguas que descienden y se introducen ó se infiltran hasta que encuentran una capa que se oponga á su paso y se acumulan así en la especie de taza formada por este terreno impermeable, tienden necesariamente á ponerse al mismo nivel, y de aquí resulta que si se caba en un terreno embebido de esta suerte, cuyo fondo se encuentra debajo de esta línea, el agua no tarda en llegar. Así es como se alimentan ó sostienen los pozos ordinarios; y se comprende fácilmente que la cascada en la cual se deben hacer estas escavaciones, estando al mismo nivel en todos los puntos de la taza ó fuente, deben los pozos ser tanto mas profundos, así el punto en que están situados está mas elevado encima del nivel medio de la superficie del suelo de la misma fuente.

Es igualmente evidente que si en alguna parte de este punto, la superficie del suelo se halla debajo del nivel que hablamos, se pondrá el agua como en el fondo de los pozos y formará una fuente.

Si suponemos que la capa impermeable que detiene el agua, sea inclinada ó colocada debajo de otra capa impermeable de que está separada por un terreno permeable tal como la arena, el agua pasará á su superficie, y

formará debajo de la capa impermeable superior una capa ó cascada subterránea mas ó ménos profunda. Pero si esta capa es repentinamente trastornada, si presenta algun agujero ó es perforada el agua subterránea de que acabamos de hablar, se elevará por esta abertura hasta que llegue al nivel en que se mantiene en los pozos de la localidad de que procede. En efecto, si se toma un tubo en forma de U y se echa agua en uno de sus brazos ó ramas, se verá al líquido elevarse en las dos á un mismo nivel, y si el brazo por donde se echa el agua es mayor que el otro, el líquido corriéndose por este último se elevará á mayor altura que equivaldrá á la diferencia entre su nivel en la primera rama y su punto de salida en la segunda será mas considerable; así, el tránsito que corre el agua subterránea en las circunstancias de que hacemos mencion, es precisamente el mismo que el que sigue en la esperiencia en cuestion, de lo que resulta que si el nivel de la cascada es superior al nivel de la abertura por donde se escapa, formará al salir una fuente ascendente.

Hé aquí la teoría de los pozos artesianos segun la esplicacion dada por D. Francisco Lujan, clara y metódicamente espuesta.

«Si suponemos un terreno formado de capas y en un valle ó cuenca de modo que se prolonguen hasta la cima de las alturas que lo limiten, y que estas capas son unas permeables, de arenisca, cal, cascajo, y otras impermeables, de arcilla, y abrimos en la parte superior de las alturas un pozo, es evidente que este recojerá únicamente el agua que caiga en aquel local; pero si el taladro ó pozo se hace en el punto mas bajo del valle, ó en cualquiera de sus dependientes, el agua filtrada de las alturas que se acumulará en las capas permeables, saltará y

subirá en el pozo hasta equilibrarse con el peso de la columna de los dos flancos por la ley de los tubos comunicantes. Este simple hecho es el fundamento de los pozos artesianos, en los que es de rigor:

1.° Buscar, segun el terreno, un depósito de agua procedente de valles superiores, y que corra en una capa permeable y entre dos impermeables.

2.° Dar á estas aguas la posibilidad de elevarse á la altura de que proceden por medio de un taladro.

3.° Revestir las paredes interiores del taladro para que no se pierdan las aguas en su movimiento ascendente.

El arte del fontanero tiene yá algunos siglos de antigüedad, y es una sencilla aplicacion del de buscar las vetas metálicas por medio de la sonda; y sin embargo, *Agrícola*, el metalurgista aleman, ni la menciona siquiera.

Los ingleses, los alemanes y franceses se disputan la prioridad de invencion, y los chinos lo usan tambien hace muchos años en su país. La primera noticia de la sonda en Europa es la publicada en 1691 por Bernardo Ramuzios, profesor de Módena: pero el hecho es que al presente se halla en uso en Inglaterra, Francia, Paises Bajos, Alemania, y aún en la China, y que hay pozos artesianos que llegan en Europa á 600 pies y en la China á 2000.

Compuestos los terrenos primitivos de rocas cristalinas poco porosas y sin estratificacion pronunciada, serán muy difíciles las filtraciones, y poco estensos los depósitos interiores de agua; y por esta razon tienen muchas fuentes de buenas aguas, pero muy poco abundantes.

En el primer caso pueden ser los filetes triangulares ó cuadrados, y se añade un anillo de hierro, que se atornilla en sentido inverso al de la union.

La superposicion tiene la ventaja de no destornillar-

se pero es embarazoso y requiere mucho tiempo si se ha de hacer con esmero; finalmente, en ámbas requiere la union: 1.° Seguridad. 2.° Hacerse pronto y bien. 3.° Rodar en todos sentidos sin destornillarse. 4.° Recomponerse con facilidad.

El método chino consiste en aplicar la percusion al mismo propósito, suspendiendo el puntero de una cuerda sujeta á una palanca, y se dá el movimiento saltando el obrero de un tablado al suelo. En los dos sistemas si se ha de obtener resultados, es de necesidad: 1.° Estudiar la constitucion y naturaleza del terreno relativamente á las montañas que lo dominen, á los valles que lo corten, y á las fuentes que se presenten en estos valles. 2.° Elegir un buen maestro sondero; y en fin, estar dotado de voluntad y perseverancia.»

CAPÍTULO XX.

¿HA SIDO EL GLOBO Y SERÁ SIEMPRE HABITABLE POR NUESTRA ESPECIE?

Cuando se nos presenta una cuestion tan árdua en los anales de una ciencia, tenemos que recurrir á opiniones mas ó ménos admitidas, y mucho mas en esta que encierra en sí el pasado y el porvenir de la Geologia.

Hé aquí como se esplica el naturalista *Tesseidre* al determinar esta duda.

«Segun lo que acaba de decirse, es mas que probable que la tierra no haya sido siempre propia para ser habitada por semejantes nuestros. Se cree con bastante fundamento que no hace mas que seis ó siete mil años

que sirve de mansion al género humano, y los datos qué echa de sí la historia confirman esta opinion. El sitio de Troya, cantado por Homero; los monumentos de Tebas y Persépolis, capitales antiguas de Egipto y de Pèrsia, no pasan de una antigüedad de cuatro mil años. La gran pirámide llamada de *Cheops* durará probablemente tanto como el mundo: lo que prueba que si algunas otras naciones poderosas hubiesen ecsistido sobre la Tierra, hace diez, veinte, treinta mil años, veríamos sin duda alguna en nuestros dias restos y vestijios de sus templos, de sus ciudades &c.

Por otra parte, sabemos con diferencia si acaso, de algunos siglos, las épocas en que fueron construidos los monumentos de la China y de la India, que son los mas antiguos del mundo, con todo, el estado en que se hallan los materiales de que están formados nos demuestra que aquellas obras no llegan á cincuenta siglos.

Las artes industriales suministran otra prueba en apoyo de la hipótesis, que sienta por base el que la Tierra no ha sido habitada por la especie humana, sino desde seis ó siete mil años. El que lea á Homero, poeta el mas antiguo de la Grecia, podrá hacer la observacion, de que en la época en que ocurrió el sitio de Troya, eran los metales muy poco comunes todavía. El hierro el mas abundante y útil de ellos, se estimaba en aquel tiempo como una materia preciosa; pues los prisioneros hechos en las batallas de la Ilíada, lo ofrecían á menudo para rescatar su libertad: prueba evidente de la juventud de las naciones que se batían al rededor de la ciudad de Príamo; por cuanto no es necesario sino un poco de esperiencia, para multiplicar casi indefinidamente el uso y la cantidad de un metal como el hierro, cuyo mineral se encuentra donde quiera.

Las lenguas fundadas sobre métodos regulares son tambien de ayer, comparadas con la antigüedad del mundo. No tenemos libro ninguno escrito con sencillez por los antiguos egipcios; pues los pueblos sometidos al cetro de los Faraones, si representaban sus ideas era valiéndose de signos ó *geroglíficos*, cuyas figuras variaban de tal modo, que era imposible para el comun de los contemporáneos de estas mismas inscripciones, hacerse cargo con su sola lectura, de lo que querian significar.

En América se han encontrado en las ruinas de la inmensa poblacion destruida de *Palanque* inscripciones que tienen alguna analojía con las que se leen en los monumentos del antiguo Egipto. La nacion que edificó las murallas de Palanque ha desaparecido totalmente; y al considerar las ruinas de esta ciudad, que probablemente sería la capital de una nacion, se convence el observador de que los pueblos que la construyeron se hallaban en la infancia de las artes. Los monumentos mismos del Egipto, enormes cuanto se quiera, sólidos, trabajados con esfuerzos gigantescos, nos prueban solo que en la época en que fueron erijidos, la especie humana estaba aún muy atrasada en la práctica de las artes.

Los griegos, nacion inmortal, y la mas brillante de cuantas han figurado en la escena del mundo, recibieron los elementos de las artes del Asia y del Egipto: pero ¡cuán grandes fueron los progresos que hicieron estas cultivadas por los hijos de Danao (gefe de los griegos) en muy pocos siglos! (1.)

---

[1] No convenimos con el autor en esto de que los griegos hiciesen grandes progresos en las artes sobre el estado en que estas se hallaban en el antiguo Egipto. Adelantaron, sí, en las llamadas *bellas*; pero perdieron mucho terreno en otras.

El idioma de la Grecia, que hace aún las delicias y la admiracion de cuantos tienen la fortuna de conocerlo, no es tampoco de una antigüedad estraordinaria; y el vulgo de los literatos que lo califica de *lengua madre*, padece en esto una equivocacion. La lengua griega se formó como la nuestra, de diversos idiomas ó dialectos que se hablaban en Persia, en Egipto, en Fenicia, &c.; y si por ventura algun pueblo hubiera hablado hace diez ó doce mil años un lenguaje tan bello y tan completo como el de los griegos, ¿no nos hubiera quedado algun recuerdo de él?

Por todas estas razones podemos asegurar con un convencimiento pleno, que la Tierra no ha empezado á alimentar séres de la especie humana, sino hácia el tiempo que manifiesta el mas santo y mas antiguo de los libros, que es la Sagrada Escritura. Su superficie no ha podido ser habitada por nuestra especie, sino cuando la corteza sólida del globo llegó al grado conveniente de enfriamiento, así como por el esceso de su depauperacion de calórico, puede sospecharse que llegará el caso de no poder producir yá vejetales ni animales, al ménos de las presentes especies. Las cumbres de las montañas muy elevadas aún de las situadas en los paises cálidos, están coronadas yá de nieves permanentes; y sobre los Alpes por ejemplo, las masas de hielo y ventisqueros aumentan progresivamente en estension, viéndose campanarios, cuya parte superior sobresale de su superficie, que nos denuncian y marcan los parajes donde ecsistieron ántes aldeas y poblaciones de que los hielos se apoderaron é hicieron huir á los habitantes.

Sin embargo, los que vivimos en este siglo, y una larga série de las generaciones que nos sucedan, no tenemos nada funesto que temer de los efectos, que haya

de causar en el globo su progresivo resfriamiento. Las materias en fusion que ocupan su parte central, están encerradas en la actualidad en una corteza ó continente bastante grueso, de sustancias minerales, que por su propia naturaleza no dejan traspirar al calor, sino con gran dificultad; y el núcleo de la Tierra está, por decirlo así, embozado ahora en una escelente capa de veinte ó veinte y cinco leguas de espesor, que la impide enfriarse muy de prisa.

Los sabios de nuestros dias se han ocupado con esmero particular en inquirir y estudiar esta cuestion interesante; y han llegado á convencerse por el cálculo y la esperiencia, de que desde dos mil años atrás la temperatura general del globo no se ha alterado en la décima parte de un grado centecimal. La Palestina, por ejemplo, disfruta ahora de la misma temperatura que tenía cuando Moises; pues produce dátiles, uvas, &c., como en aquellos tiempos remotos: y para que los primeros lleguen á estado de madurez, necesita tener el pais en que se dén el aire libre, lo ménos una temperatura media de veinte y un grado del termómetro centígrado.

En los paises cuya temperatura media es de veinte y dos grados y mas arriba, la vid no prospera yá por demasiado cálidos, á no ser con el aucsilio del arte. En Persia no se logra sino en hondonadas, ó parajes donde no reciba directamente la accion del sol.

Pues hoy, la viña y el palmero prosperan todavía en la antigua residencia de los hijos de Jacob: y de ello podemos inferir concluyentemente, que el clima de Palestina no ha variado cantidad alguna apreciable en todo el gran periódo de tres mil trescientos años.

Pudieran argüirse contra esto, que en otro tiempo y no hace mucho, se cultivaban con buenos resultados vi-

ñas en Inglaterra y en varios parajes de Francia adonde si se plantasen hoy darían productos muy escasos: pero á esto responderémos haciendo observar, que tambien en otro tiempo la Europa estaba cubierta de bosques, y que por eso los estíos debian ser mas calorosos, y mas rígidos los inviernos que en nuestros dias; pero que en suma, las temperaturas *medias* eran las mismas que las del siglo en que vivimos. En América se observa esto palpablemente; cuando se desmontan los bosques que cubren un territorio, se nota de un modo muy visible que los inviernos se hacen mas suaves, y los veranos ménos ardorosos. ¿Por qué sucede esto así? Eso es de lo que no podemos dar razon ninguna positiva.

Formacion cretácea.

La roca dominante de esta formacion es en todas las localidades una creta blanca y pura, mezclada con una cantidad mas ó ménos grande de arena de la que se le puede limpiar lavándola. En su parte inferior la creta se hace margosa y pasa á tufacia; cesa tambien de contener pedernal en riñones, ó en pequeños bancos intercalados, de suerte que se puede distinguir dos hiladas: creta superior con silex y creta inferior sin silex. El espesor medio de estas hiladas al rededor de la cuenca de París pasa de doscientos metros.

Desde el departamento del Sena inferior hasta los Paises Bajos, la creta forma la mayor parte de las veces la superficie del suelo: se distinguen muchas variedades segun las modificaciones que esperimenta, que son: la creta blanca, la margosa ó creta gris, la orácea y la subcristalina. En las costas del canal de la Mancha, estos diversos bancos de creta forman avantilados, cuya unifor-

midad solo está interrumpida por las formas estraordinarias que les han dado las aguas en varios puntos, particularmente en Entre-Etat y en la isla de Wight. La disminucion gradual del pedernal á medida que desciende en la escala geognóstica no carece de escepciones.

Las canteras de piedra de chispa de Saint Signan se hallan en este caso, igualmente que la creta de Maestrict. En este punto la creta es sólida, amarillenta, y ha dado lugar á inmensas esplotaciones. Los silex abundan en ella.

En Grecia calizas azules, negras y compactas, conteniendo numulitas, radiolitas y diceras, alternando con arcillas negras y micáceas, aglomerados y pudingas, calizas compactas y litográficas agrisadas, verdosas y rojas, acompañadas de jaspes y silex representan la totalidad del terreno cretáceo. Este terreno forma una parte tambien de la cordillera del Líbano.

Los terrenos secundarios aúnque muy complicados en su composicion geognóstica, presentan ménos recursos á la industria que los terrenos mas antiguos. A escepcion del yeso, de la piedra de cal, de varios mármoles como el amarillo antiguo, las brechas y lumnaquelas, de la piedra litográfica, sal comun, algunas lignitas, azufre, barita y algunas minas de los natales yá mencionados en la descripcion pero mas rara sobre todo en los terrenos superiores, de calcedonias, agatas, pedernal, trípoli arcilla, esmética y la creta, cuyos usos yá conocemos, ningunas otras sustancias abundan, pero en cambio las numerosas aplicaciones de las indicadas compensan bien su escaso número.

Los paises en que dominan las calizas de lías son ordinariamente productivos, porque estas calizas habitualmente duras, poco absorventes y poco descomponibles, están en el mismo caso que las calizas de transicion. Otro

tanto puede decirse del terreno acúprico. No sucede así en los que reinan los terrenos jurásicos. Las mas veces son completamente estériles, sobre todo forman llanuras estensas. Allí no se encuentran arrollos ni fuentes, ni aún aguas estancadas: son unos desiertos de piedra, entregados á la mayor aridez, dependiente de la naturaleza de las rocas, que son siempre cabernosas y resquebrajadas en todas direcciones. El agua se pierde en las hendiduras y no puede reunirse en punto alguno para constituir arroyos.

El estado floreciente de estos valles, siempre fértiles, contrasta con la esterilidad de las llanuras que les rodean. Por lo demás, los dos principios de fecundidad se hallan en ellos reunidos: la abundancia de aguas y la mezcla de materias terrosas, que provienen de la seccion hecha por el valle en medio de capas de diversa naturaleza, unas calizas, otras arenosas, y todas mas ó ménos arcillosas, y cuya cantidad de unas ó de otras puede el labrador aumentar á su gusto, pues que las materias ecsisten en el terreno mismo.

Se acaba de descubrir en Prusia, en las inmediaciones de la pequeña ciudad de Zeldonik cerca de Postdam, en las márgenes del rio Havee, una mina abundantísima de ambar amarillo tan duro como el cristal de roca. Este descubrimiento llama tanto mas la atencion cuanto hasta ahora el ambar amarillo solo se ha encontrado en el Báltico ó en las playas de aquel mar.

CAPÍTULO XXI.

De las cosas que se crian con los metales y primeramente de la tierra y sus colores.

Metales, piedras, tierras, y los que llaman jugos, son cuatro géneros de mistos á que se reducen todos los demás inanimados, que la tierra produce en sus entrañas: críalos mezclados, y juntos la naturaleza, y porque la arte del beneficio de los metales no puede practicarse sin el conocimiento de los otros géneros, como se verá en sus preceptos, hablaré brevemente de ellos.

No entiendo aquí por tierra aquella simplícima, uno de los cuatro elementos, de que la comun escuela de filósofos dice componerse todos los mistos sublunares; ni tampoco la que está compuesta, que participa de metal, carparrosa, salitre, ú otros jugos: sino la que careciendo de todo esto ni se derrite ni deshace en fuego ó agua como los jugos ó metales, ni está unida y dura como las piedras. Atribuyen algunos á Aristóteles el decir que la tierra pura elemental no tiene color ninguno. Straton Lapsaceno afirma que debe ser blanca, por verse este color en la ceniza.

Pero bien puede el que trata de metales vivir seguro de que por mas profundamente que ahonde la lavor de sus minas nunca encontrará con este género de tierra pura y sincera, que le obligue á pruebas y esperiencias nuevas, pues no la hay en el mundo por la grande y contínua mistion, que siempre han tenido y tienen los elementos. El color de la mas simple ó ménos alterada que se halla, quiere Cardona que sea el pardo muy oscuro, ó

semejante á él: en las demás se vé toda la diversidad de colores con que se varía y hermosea la naturaleza, causados en diferentes tierras, ó por las eshalaciones que las tienen, como quiere Teofrasto, ó por la diferencia del calor que la recuece como siente Aristóteles, opiniones ámbas verdaderas; pues cuando debajo de la tierra, que no tiene su natural y propio color se hallan metales, cierto indicio es, que las eshalaciones de ellos las causaron: y si faltan á la accion del calor, solo se deberá atribuir aqueste efecto. Demás de que los colores que las eshalaciones causan, tienen un género de lustre, y como casi resplandor; y los que solo el conocimiento del calor ocasiona, son oscuros, ó aherrumbrados, ó negros. No es pequeña la conjetura, que de lo dicho se saca, para conocer aún de léjos los minerales, por los colores que se vén en la tierra, ó panizo de los cerros; cosa vista y esperimentada en los mas famosos de este Reino, que entre los demás que faltos de metales los rodean, se señalan en el color, y se diferencian.

CAPÍTULO XXII.

Como se buscan las vetas de metales.

Las vetas de metales que se descubren, y con que se encuentra acaso, halla otras diligencias humanas ayudada con el arte. Dan los colores de los cerros indicio no pequeño de si tienen ó no minerales en sus entrañas. No hay regla infalible y cierta, para por el color solo de la tierra hacer argumento de la especie de metal en parti-

cular, que en ella se cria, sin que las esperiencias ó ensayo lo manifiesten. Y así, aúnque el término mas ordinario en que se cria el oro, es colorado ó amarillo retinto, como el ladrillo muy cocido, tambien se hallan sus vetas entre calichales blancos, como en oruro y chayanta. Son rubios, de color de trigo, los mas de los minerales, ó cerros de plata de estas provincias, á imitacion del primer ejemplar de los del mundo Potosí, y el mismo color tiene Scapi, el de Pereyra, y otros en los Lipes, que producen cobre, aúnque es pardisco, verdoso y colorado á veces, su mas comun panizo: en el plomo y los demás pasa lo propio. De suerte que el verdadero desengaño consiste en el ensayo de las vetas. Estas se hallan ó descubiertas en los jarellones que crian sobre la tierra, que quebradas sus piedras las conoce el minero por la diferencia que tienen de las ordinarias; ensayadas y trabajada en la mina si es de provecho ó dá esperanza de serlo: pero si corren las vetas encubiertas que llaman encapadas, se buscan de esta manera. Por las quiebras que los cerros hacen, por donde el agua corre cuando llueve ó por otra parte de sus faldas, se sube poco á poco con el martillo que llaman Coteador en la mano, que tiene punta por la una parte, calzada de acero, para cavar, si fuere necesario y por la otra boca para quebrar las piedras; adviértense con diligencia en las diferencias que se encuentran de ellas, y quebrándolas, que conocidamente no parecen de las ordinarias, se encuentran con algunas, yá medianas, yá muy pequeñas de metal: considérase, segun el sitio, el lugar de donde pudieron caer que es necesario esté mas alto siempre. Llaman rodados á estas piedras de metal que así se hallan. Síguenlas el cerro arriba, miéntras de ellas se vé rastro, y en no pareciendo mas, es señal cierta de que por allí cerca vá la veta.

Descúbrese una zanja, sirviendo de segura guia los sueltos de metal, que en el cavarla se encuentran. Los ojos ó manantiales de agua que se vén en los cerros, no son pequeños indicios de la cercanía de las vetas, pues corre por estas el agua, que por aquellos salen.

Suelen ser señales de vetas, árboles, matorrales, ó yervas que siendo de un género se vén como plantadas á la hila, haciendo muestra de la mina que debajo de ellas corre. No crecen tanto, ni tienen el color tan vivo como las demás, las plantas que se crian sobre vetas de metales; porque las eshalaciones que de ellos salen las demendran, y enflaquecen; consúmeseles por esta causa mas aprisa el rocío de la mañana que sobre ella cae, y aún la nieve se derrite primero en los cerros que tienen minas, que en los circunvecinos que carecen de ellas, y en el lugar por donde las vetas corren, ántes que en los otros que no las tienen.

Horno reverbero.

Dentro de la mina se separan los trozos de galena mas pura, de aquellos que tienen ganza ó están mezclados con tierra. De estos trozos se escojen los de la galena mas hojosa y compacta, ó alcohol de 1.ª, que se vende en este estado. Los demás trozos, esto es la galena de 2.ª sufren una trituracion ó mano hasta reducirlo al tamaño de un huebo en cuya disposicion pasan al horno. Las tierras plomizas se laban en una panera dentro de una charca, en la que dejan las impurezas mas ligeras que contiene, por medio de un movimiento semicircular; la cantidad que de cada vez se echa en la panera es poco mas de una @. Estas tierras privadas de las primeras impurezas por el labado de panera se lla-

man remolidos de panera, y pasan al labado de cuba. Se echan de 2 á $2^1/_2$ @ cada vez en el harnero el que se sumerje en una cuba llena de agua, y por medio de un movimiento vertical que le dá el labador, se ván depositando las tierras segun su gravedad específica, pasando al traves de su rejilla y depositando en el fondo de la cuba las que á su gravedad reunen el tamaño proporcionado. La granza y corzuelo de 1.ª vuelta, las granzas del corzuelo de la 2.ª machacado con una machota, en un suelo empedrado y en el engranzado, todo reunido constituyen lo que llaman apure, que son remolidos aún impuros. Este apure los lavan lijeramente en la panera, echando 2 á 3 @ de cada vez: en seguida pasa el harnero y se repite el mismo labado de cuba que para las tierras, y resultan cisqueros del apure en la capa superficial del harnero que se arroja; corzuelo del apure, que se separa para volverlo á lavar, y granza del apure que se entrega á la fundicion.

En el fondo de las charcas que dá un residuo de los diferentes lavados de panera, tanto de las tierras de la mina, como del lavado del apure, que se saca cada 4 ó 6 meses para limpiar las charcas; á este residuo llaman relaves, los cuales se arrojan.

Despues de echa la preparacion mecánica, pasan á los hornos reverberos los productos de la misma.

Se carga el horno estendiendo el mineral en la plaza T. (Lám. 2.ª) y se empieza por darle una temperatura baja, la que poco á poco se vá aumentando hasta que el mineral toma un color rojo oscuro, lo que poco mas ó ménos se verifica á la $1^1/_2$ ó dos horas, empezando entónces á correr algunas gotas de plomo á la pileta Y. Entónces se le aumenta la temperatura convenientemente hasta el fin de la operacion. Desde el principio de ésta

se remueve continuamente la masa del mineral con un espeton de hierro, cuidando de ejecutar esto con tanta mas frecuencia, cuanto mas adelantada esté la fundicion; lo cual tiene por objeto presentar á la llama nuevas superficies, para que esta obre por igual en toda la masa evitando que el mineral apegotándose se resista á la de suljuracion.

El tiempo que regularmente emplea el mineral en fundirse es de unas 5 horas; pero esto varía en la calidad del mineral, pues si la galena no contiene gangas y está bien trozeada, gasta ménos tiempo y ménos juego que cuando es impura.

El final de la operacion se manifiesta en que cesa de correr el plomo á la pileta y la masa toma un color parduzco. En este caso se suspende el juego y se echan brazas encima del plomo que está en la pileta, hasta llenar esta; en seguida por encima de estas brazas se sacan las escorias fuera del horno, despues de lo cual se hace la sangría y sale plomo al reposador S. cuidando de cubrirlo con brazas, para que de repente no pierda la temperatura y conserve la necesaria para vaciarse, verificado esto se le dá paso á los moldes.

Los productos de este horno son dos: el plomo de 1.ª que no necesita refinacion, y escorias ó cenizas reverberas.

CAPÍTULO XXIII.

De la plata y sus minerales.

Es despues del oro el mas perfecto de los metales la plata y simboliza con él tanto que los que mas contradicen el arte de sus trasmutaciones no juzgan esta por imposible pues solamente le falta el color y peso para ser oro, cosas que con calcinaciones y cocimientos al fuego no son dificultosas alcanzar como lo enseñan muchos y practican algunos. Al grado de buena mezcla de sus partes y purificacion de ellos se sigue la perseverancia en el fuego sin casi evaporarse ni convencerse nada y la firmeza y la tenuidad de sus sustancias con que se sujeta al martillo y se permite estender en hilos y hojas sutilísimas. Pareciera imposible de creer si no fuera tan esperimentada y comun entre los que tratan de esto, que se saque de una onza 2400 varas de hilo de plata aúnque mas es de admirar que se cubra todo aquello por todas partes con solo seis granos ó medio tomin de oro.

De manera que con serlo tanto la plata, es cien veces mas duvitable y ténuo el oro que ella. Y así batido en panes se dilata tanto que con una onza se pueden cubrir diez anegas ó mas de tierra. Críase la plata algunas veces blanca y pura en las minas atravesada como hilos en las piedras que llaman metal machacado como el que se ha sacado y saca en el mineral de Turco, de la provincia de Caracas, en Chaquepina, labor de los Ingas, dos leguas de Verenguela de la provincia de Pacages, y en

el riquísimo asiento de achocaya en la provincia de los Chichas se ha sacado mucho machacado entre las mas ricas piedras de sus metales y en casi todos los asientos de minas, de estas provincias se sacan de cuando en cuando piedras de este género, potasas todas de hilo y claves de plata blanca, pero ningun otro mineral se ha visto hasta ahora lo que se observó en Orumo en los metales que se sacaban de una veta del cerro de San Cristóbal, que además de las ojuelas de plata blanca y piedra que se verán ó capas, estaba tambien la tierra menuda ó llampas llena de plata en polvo sutilísimo que sin mas artificio que el curarla pudiera recogerse como oro; pero lo mas ordinario en todos los minerales es el criarse la plata bruta, incorporada en las piedras, de suerte que no se vé ni deja conocer sino de los muy esperimentados: de la diferencia que hay de metales se dirá despues cuando se trate de su beneficio, de la abundancia de minerales de plata que hay en la jurisdiccion en la Real Audiencia de los Charcas; es tan grande que sin que hubiese otros en el mundo, eran bastantes á llenarlo todo de riquezas.

En medio de ellos está el nunca dignamente encarecido y admirado cerro de Potosí, de cuyos tesoros han participado pródigamente todas las naciones del orbe. Merecen sus grandezas y la de la imperial villa, á quien dió nombre y sitio, ser eternizadas con particular historia, por los mayores de ámbos mundos. Está cercado por todas partes de muchas y muy ricas minas. Las de Porco, famoso mineral de las Ingas, y el primero de que los españoles sacaron plata.

Las de Andacaba, cuyas labores tambien antiguas, admiran con su profundidad, disposicion y reparos á los mas esperimentados mineros y con su multitud y abundancia aseguran por muchos siglos metales de plata, en

cuya saca puedan ocuparse todos los indios de la mitad de este Reino. Las de tabaco nuño, donde está la famosa laguna de su nombre, una de las maravillosas y costosas máquinas, en cuya fábrica esta liberalísima república ha gastado mucha parte de sus tesoros.

Recójese en ella agua abundante para hacer correr un rio todo un año entero, con que muelen de dia y de noche mas de cien ingenios ó molinos de plata de su ribera. Tiene mas en su contorno las minas dé Guariguari, Caricari, Piquisa, la Vera-cruz, Siporo, y otras muchas. En los lipes son asientos de mas fama, santa Isabel del nuevo Potosi, que en la hermosura del cerro, y riqueza de sus metales se le parece como en el nombre, la Trinidad, mineral riquísimo. Esmoruco, el Bonete que llaman; porque los picos del cerro lo representan. Xanque qua. El nuevo mundo que se descubrió de caudalisísimas vetas, Abilcha, todos Santos, Oslloque, san Cristóbal de Achocalla, Sabalcha, Montes claros, y otros muchos. En los Chichas, san Vicente, Tatasi, Monserrate, Esmoraca, Tazna Sbina, Chorolque, Chocaya, que llaman la vieja, y la Nueva, que ahora últimamente se descubrió, para enseñanza y pasmo de mineros, y testimonio nuevo de la riqueza sin igual de aqueste Reino.

CAPÍTULO XXIV.

Como se conocerán y quitarán las malezas que tienen los metales.

Varias y de calidades muy diferentes son las cosas que juntamente con los minerales cria la naturaleza en sus venas, ó yá sean como abortos, que la codicia humana ocasiona, sacando ántes del debido tiempo de las entrañas de la tierra lo que sazonándose en ellas viniera á ser metal perfecto, ó yá superfluidas excrementicias de toda suerte de metales: medios minerales se llaman de ordinario, estos son, sales, alumbres, caparrosas, azufre, oro pimente, sandaraca, antimonio y mangagitas. Pocos metales se sacan que no participen de alguno, ó algunos de estos estorvos, y todos son dañosos para sacarle la ley, ó sea por azogue ó fuego. Las caparrosas, de cuya casta son las que llaman compaquiras, son mortales enemigos del azogue y lo desbaratan y consumen, y mayormente se unía su maleza si se les mezcla la sal, con que es mas violenta y presta su penetracion. Esto es lo que come el azogue, lo que desbarata los cajones, lo que ha obligado á tanta costa de metales, hierro, plomo, estaño y cal. Quien quisiere enterarse brevemente de esta verdad, mezcle con caparrosa molida y agua un poco de azogue, y lo verá al primer repaso deshecho y perdido todo en un instante, mayormente si se le echa alguna sal. No se maravillarán de esto los que saben que el soliman

es azogue, y la transmutacion tan grande que tiene la causa la caparrosa y sal con que se mezcló, y sublimó en el calor del fuego.

Con mucha facilidad se conoce, y gusta este daño. Múdese un poco de metal, échesele agua dulce y miéntras mas caliente mejor, menéese, y déjese clarificar un poco, viértase el agua clara en otro vaso sin que la clarificacion se turbe y probada dirá el gusto la mezcla que tiene, uno en su favor estítico, ó austero. Y quien quisiere añadir á este testimonio el de la vista, cueza al fuego lento este agua, hasta que se consuma, y verá con sus ojos en el asiento que queda el alumbre ó caparrosa. El azufre, betun, antimonio, aúnque muchas veces se descubren á la vista, su mejor prueba es el olor que dán quemados al fuego, para mayor satisfaccion se conocerán y apartarán de esta manera.

Quebrantando algo gruesamente el metal se pondrá en una olla de barro por vidriar, que tenga en el fondo muchos y muy pequeños agujeros; tapada la boca se acomodará de suerte, que con una aguaira á la redonda, se le dé fuego, debajo estará otro vaso con agua, en que tope y se recoja el humo que saliese por los agujeros del fondo, y allí se verá cuajado, nadando sobre el agua el azufre, antimonio, ó betun, cada uno en su propia forma. El no salir mas humo será la señal cierta de quedar el metal sin estos impedimentos, que aúnque no se oponen derechamente al azogue, en los metales crudos estórvanles por aquel barniz que causan, para que no pueda unirse con la plata ni recojerla. Menester es quemar esta suerte de metales aúnque se hallan de fundir ántes de echarlos en el fuego recio del horno: porque sin esta preparacion se convierte en escoria la plata. La mangagita ella por sí dá á conocer demasiado á la vista los me-

tales que la tienen. Con su péso y vidrio ayuda á desmenuzar el azogue en los repasos, quítase su gravedad y viveza con el fuego quemándola hasta que pierda el resplandor que tiene, á quien mas estorvará es á los metales que funden, por la abundancia de azufre impuro de que se compone, y tela que se cria en la fundicion, con que se entrapa el baño.

Terreno terciario.

El terreno terciario no tiene el espesor ni la continuidad de los terrenos precedentes, pero como no está cubierto sino por el terreno aluvial, se constituye muchas veces la sufierficie del suelo, y presenta por otra parte un interés especial por las alternativas de depósitos fluviales y marinos, y por la abundancia y variedad de sus restos orgánicos, particularmente de aves y mamíferos. Estos últimos que apénas se han percibido en los terrenos precedentes, pueden servir para establecer las diferencias de edad en los depósitos de este periódo que se encuentran en diversos paises, segun que estos animales se alejan ó aprocsiman mas á las especies que viven actualmente á que son enteramente de semejantes; entónces se debe pensar que estos terrenos son mas recientes, y que los mas antiguos son los de fosiles ménos análogos á las especies vivientes. De modo que los restos orgánicos son un poderoso aucsilio para la clasificacion de los terrenos terciarios, que su disposicion ordinaria en cuencas, muchas veces aisladas haria dificil y dudosa.

Dejando á un lado todos los datos geognósticos, para valerse únicamente de los caractéres zoológicos, Deshayes ha dividido las cuencas terciarias en tres séries: la primera comprenderia los depósitos terciarios de Pa-

rís y Bruselas, los de Valoñas, de la isla Wight, una pequeña parte de los de la Gironda y otra pequeña parte de los del Vicentino. De 1400 especies de conchas encontradas en estos restos, solo treinta y ocho tienen sus análogas en las especies vivientes; es decir, un 3 por 100, la segunda série comprendería los depósitos arenáceos conquíferos, conocidos con el nombre de Jaluns de la Turena y del Loira, una parte de la cuenca de la Gironda, los depósitos de Bax, del Austria, de la Hungría y de la Polonia y los alrededores de Turin en donde de novecientas especies halladas en estos depósitos, 161; es decir, 18 por 100 tienen sus análogas vivas: la tercera série comprendería las colinas subajininas, los depósitos terciarios de Sicilia, de la Morea, la pequeña cuenca de Perpiñan, probablemente otras cuencas de las orillas del Mediterráneo, que todavía no han sido clarificadas, y el terreno arenáceo que se conoce en los condados de Norfolk y Sulfloix, con el nombre de Cray. En esta série, sobre setecientas especies, de la mitad tienen actualmente sus análogas. Las capas terciarias superiores, son principalmente lacustres; primera divergencia, que indica necesariamente modificaciones geognósticas considerables; y en efecto, al paso que el mar que dió orígen á las capas inferiores comprendía no solo el terreno de París, Lóndres y Brusélas, sino que se juntaba con toda probabilidad con los mares terciarios de Gironda; las capas superiores no nos representan alrededor de Paris, mas que una cuenca aislada y circunscrita. El ecsámen de las demás partes de dicha cuenca, concuerda para demostrar que no debía haber sino muy pocas relaciones entre la hidrografía de las dos épocas, de suerte que puede dividirse la totalidad del terreno en dos formaciones; la terciaria inferior y la superior.

Formacion terciaria inferior.

Esta formacion se compone en los alrededores de París de dos sistemas ó pisos distintos que otros miran como otras tantas formaciones; la arcilla plástica y la caliza tosca, la arcilla plástica que se encuentra casi siempre encima de la creta, es una arcilla bastante pura, eminentemente untuosa y fácil de diluir y fundible, y muy apropiada para las fabricaciones de objetos de alfarería. El espesor de este piso varía desde algunos decímetros hasta mas de 15 ó 16 metros, variaciones debidas á las desigualdades preecsistentes de la creta que este primer depósito debió nivelar. La arcilla plástica es generalmente de un color grís oscuro, despues se observan vetas de un color rojo que tira á amarillento, puede ser roja como el Sur de París, Gentilli y Mendon; blanca y mas pura como en el Moret y en el bosque de Dreux, contiene con bastante frecuencia restos de vejetales, lignitas y piritas.

En la arcilla plástica se distinguen muchas veces dos hiladas, la inferior ordinariamente compuesta de arcilla pura, al paso que la superior separada por una capa de arcilla de la precedente es arenosa.

La caliza tosca está compuesta de diversos lechos calizos, alternando con margas. Estas calizas caracterizadas por una cantidad prodigiosa de conchas, pueden clasificarse en tres hiladas distintas.

La hilada superior de la caliza tosca empieza por las capas mas sólidas que dan las mejores piedras de sillería.

A medida que se asciende, las capas se hacen cada vez mas gruesas y multiplicadas y alternan con las margas, la caliza pasa entónces á la piedra llamada en Francia clichart, caliza dura y compacta en lechos delgados,

yá homogéneas como una caliza litográfica, yá llena de conchas.

Las diversas zonas de la caliza tosca constituyen gran parte de la superficie del suelo parisiense.

El suelo terciario de los alrededores de Brusélas presenta analogías como el de Lóndres.

El piso mas inferior es una marga arcillosa azulada ó negruzca que contiene riñones y bancos de calizas margosas, lo que recuerda los caractéres de la arcilla de Lóndres. Encima viene una mezcla irregular de los principios silíceo y calizo, que forman capas alternativamente de calizas toscas y areniscas efervescentes, despues capas esclusivamente silíceas, pues Omalius ha llamado arenisca fistulosa con pedernal, gres blanco y gres ferrífero.

Entre los depósitos terciarios de la Europa Oriental y Septentrional, los de la Galicia son muy notables por el yeso, sal y goma que encierran. Son gres colignitas, un poco efervescentes, gres calizos aglomeraciones de arenas conquíferas y de margas arcillo-arenosas. Estas alteraciones, forman un primer piso cubierto por calizas toscas que constituyen muchas veces la superficie del suelo. Entre las masas yesosas de esta formacion se encuentra el depósito salífero de Wiclizxa. La totalidad del banco salífero tiene una longitud de dos mil quinientos sesenta metros, sobre mil sesenta y seis de ancho y doscientos ochenta y uno de espesor.

Terreno volcánico.

Yá dijimos que el número de volcanes activos probablemente no escedía de trescientos, y que el de los apagados era mucho mayor.

Estos diversos centros volcánicos constituyen comar-

cas mas ó ménos estensas generalmente montañosas, y las rocas ígneas de que están compuestas, pueden en cuanto á la composicion mineralógica y á la forma de los macizos subdividirse en varias clases: 1.° las rocas lavicas que provienen de erupciones en gran parte contemporáneas de los tiempos históricos; rocas de composicion bastante variables (pirogénicas, feldspáticas, labradóricas ó anfigénicas), pero generalmente caracterizadas por una testura celular y un poco esponjosa, por minerales occidentales particulares y sobre todo por las formas con que se presentan, montañas cónicas con cráter que arrojan ó han arrojado por él, ó por bocas laterales, escorias, cenizas, puzolanas, vapores, y que vierten corrientes estrechas de lavas: 2.° las rocas basálicas, rocas pirogénicas que tienen el basalto por tipo, á las que la abundancia de pirogena, la testura compacta, la frecuencia del peridoto, la estructura seudo-regular, dan un aspecto enteramente especial; las formas de capas estensas, de filones y de masas aisladas, indican circunstancias de erupciones diferentes de las que han presidido á la generacion de las rocas lavicas, y efectivamente las escorias, las puzolanas, las cenizas son mas raras y los cráteres cuando los hay se diferencian mucho de los cráteres lavicos: 3.° las rocas traquíticas, rocas feldspáticas muy variadas, cuyos pormenores mineralógicos son muy característicos, acompañadas de pocas deyecciones (traquitas en escorias pomez), acumuladas en grupos de montañas que constituyen cimas elevadas, sin cráter de erupcion y cuyas circunstancias de emision son difíciles de penetrar, pero que ciertamente eran distintas de las rocas balsálicas ó lavicas. Estas distinciones, que la descripcion del terreno hará fáciles de apreciar, son tanto mas positivas cuanto que concuerdan con las subdiviones geognósticas, es

decir, de subreposicion; de tal suerte que los fenómenos lavicos basálticos y traquíticos, constituyen periódos sucesivos muy distintos. En efecto, en todas partes donde hay contacto de las tres clases de rocas, los traquitas están cubiertos por los basaltos que se hallan debajo de las lavas. Así por una parte estas clases de rocas, pertenecen á un mismo terreno, porque hay asociacion geográfica, desenvolvimiento simultáneo de sus masas: por otra parte en virtud de divergencias mineralógicas, físicas y geognósticas que se constituyen.

Formacion lavica.

La accion volcánica de la época actual no está sujeta á leyes constantes. Cada centro de erupciones tiene sus fenómenos particulares, y algunas veces erupciones de un mismo centro presentan variaciones notables. Los volcanes apagados representan por sus formas y productos análogos los volcanes activos y sus lavas conducen insensiblemente á los caractéres de las lavas balsáticas que les han precedido. La formacion lavica de los bordes del Rhin constituye un paso mas marcado hácia la formacion basáltica, y la conecsion que en la Auvernia no resulta mas que de tránsitos mineralógicos accidentales, resulta aquí de la naturaleza mas compacta y mas frecuentemente pirogénica de las lavas, así como de la formacion de la volcanizacion. Las provincias de Fiffel y Neuwied contienen á la vez volcanes lavicos y basálticos, y muchas veces es difícil distinguirlos. Montañas cónicas compuestas de yecciones y lavas escoriáceas, terminadas por cráteres algunas veces desportillados, han vertido

corrientes de lavas celulares; pero accidentes particulares del suelo varían este aspecto; y son depresiones circulares, vastos abismos crateriformes, que se presentan no solo sobre eminencias cónicas, sino en las llanuras y esplanadas de los esquistos arcillosos, grauwacxa, ó caliza que constituyen el suelo del pais. Algunas de estas depresiones crateriformes, tienen cerca de una legua de diámetro. Las aguas se han reunido naturalmente en ellas, y han resultado lagos circulares, designados en el pais con el nombre de meaars. La superficie de estas depresiones está generalmente cubierta de escorias libres y de fragmentos calcinados, y mas ó ménos alterados de la roca en que están escabados (lo mas frecuentemente la grauwacxa), de suerte que parecen representar cráteres formados por erupciones gaseosas muy violentas y constituir lo que se ha llamado cráteres de esplosion.

Concluyamos yá la geologia, esa ciencia que hoy empieza á difundirse en la escena de las ciencias, es grandiosa y sublime como la obra de Dios, estensa como la tierra, interesante como que enseña donde ecsiste el oro y las riquezas minerales, y sorprendente al mismo tiempo porque en ella está trazado el mapa del hombre, y nada mas admirable que lo que trata del agente de la creacion y el orígen de nuestra aparicion en el mundo. Imperfecta como la primera que enlaza una cadena tan numerosa, sufrirá en lo sucesivo mejoras y progresos notables y el geólogo que hoy se deshace en conquistar verdades de la tierra, llegará luego á ser el historiador y el intérprete del supremo Hacedor, colocando los hechos y demostrando innegables verdades á las generaciones futuras.

CAPÍTULO XXV.

TABLA QUE CONTIENE LAS DIVERSAS ALTURAS SOBRE EL NIVEL DEL MAR CONOCIDAS EN TODA LA EUROPA.

Nombres de las montañas.	ALTURAS EN pies españoles.	metros.	Situacion.	Paises.
Mont Blanc. .	17,216	4797	Alpes	Saboya
Mont Rosa. .	16,997	4736	id.	Suiza
Mont Cervin. .	16,139	4497	id	id.
Gros Glocxner.	13,961	3890	id.	Tirol
Jinsteraarhorn .	15,655	4362	id.	Suiza
Jung Iran. . .	15,002	4180	id.	id.
Monch. . .	14,725	4103	id.	id.
Grand Pelvos. .	14,661	4085	id.	Francia
Scherecxhon. .	14,596	4067	id.	Suiza
Oerteles. . .	14,043	3913	id.	Tirol
Jigner. . .	11,459	3193	id.	Suiza
Pointe Ortler. .	14,043	3913	id.	Tirol
Mont Viso. .	13,756	3833	Apeninos	Piamonte
Wetter Horn. .	13,547	3719	Alpes.	Suiza
Frau.	13,283	3701	id.	id.
Bente Parassa .	13,268	3697	id.	Saboya
Mt. de Malheur.	12,963	3612	Tirol	

Weisbach horn.	12,586	3507	Apeninos	Piamonte
S. Michel (M. Cenis). . .	12,877	3588	id. .	Saboya
Monte Perdido .	12,258	3410	Pirineos .	España
Vignemales. .	12,073	3364	id .	Francia
Grad Mt. St. Bernard. . .	12,037	3354	Alpes	Piamonte
Simplon. . .	12,034	3353	id.	id.
Mont Etna (Volcan). . .	11,976	3337	Sicilia	Mediter.
Jurca. . . .	71,858	3034	Alpes	Suiza
Gocx Horn. .	11,653	3247	id.	Salzburgo
Col Cervin. .	11,488	3201	id.	Suiza
Ferglon. . .	11,363	3166	Carniola	Austria
Pic Blanc. .	11,162	3110	Pirineos	Francia
Colde Traver sette.	10,888	3032	Alpes	Piamonte
Gros Xogl. .	10,656	2969	id.	Carintia
Rolh Horn. .	10,537	2936	id	Tirol
Col de Fenetre.	10,472	2918	Alpes	Piamonte
Canigou. . .	10,071	2806	Pirineos	Francia
Mont St Gothard.	9,927	2766	Alpes	Suiza
Pointe Grimsel.	9,805	2732	id.	id.
Pointe Lomnitz.	9,694	2701	Grapals	Hungría
Snahatta. . .	9,145	2548	.	Noruega
Velino. . .	8,588	2393	Apeninos	Nápoles
Pico de Arbizon.	9,076	2529	Pirineos	Francia
Snebutten. .	8,972	2500	Mt. Xalen	Noruega
M. Anzeindantz.	8,412	2344	Alpes	Suiza
Jurca del Bosco.	8,412	2344	id.	id.
Rofra Jiall. .	8,326	2320	Mt. Xalen	Noruega
Pico de los Reyes.	8,326	2320	Pirineos	España
Sterzingen. .	8,204	2286	. Alpes	Tirol

Pointe de Mon.				
Taigu. . . .	7,985	2225	Pirineos	Francia
Priel. . . .	7,659	2134		Austria
Cimone. . .	7,609	2120	Apeninos	Italia
Pauda. . .	7,404	2063	Mt. Oural	Rusia
Mont Olympe .	7,210	2009	Romelia	Grecia
Mont Mezen. .	6,338	1766	Cevennes	Francia
Ventocut. . .	7,034	1960	Alpes	id.
Mont de Or. .	6,762	1884	Puide Dome	id.
Aresxhntan. .	6,758	1883	Mt. Xcelen.	Noruega
Plomb de Cantal.	6,665	1857	Auvergne	Francia
Hvncru. . .	6,618	1844	Mt. Xcelen	Suecia
Recttwicx. .	6,564	1829	id.	id.
Sierra del Malhao	6,564	1829	Estremad.ª	Portg.
Sulitelma. .	6,449	1997	Lapantd	id.
Rtenlet. . .	6,105	1701	Alpes	Suiza
La Dole. . .	5,911	1647	id.	id.
Montagne Blac .	5,879	1638	Cefalonia	Heslonie
Cerbien des Jones.	5,807	1618	Mat. Loire	Francia
San Angelo. .	5,749	1602	Islas Lipari	Meditr
Chasseral. . .	5,749	1602	Eura	Francia
Brenner. . .	5,588	1557	Alpes	Tirol
Tagoni. . .	5,344	1489	Mt. Oural	Rusia
Dishigalgo. .	5,344	1489	id.	id.
Puy de Dome .	5,265	1467	Auvergne	Francia
Jeldberg. . .	5,089	1418	Suabia	Alemania
Ballon. . .	5,035	1403	Alto Rin	Francia
Suæ Jiall Joxul.	4,971	1385	Isladia	Mar del N.
Hai del berg. .	4,870	1357	Bohemia	Alemania
Ben Nevis. .	4,755	1325	Dumbarton	Escocia
Mont Veruve (Volcan). .	4,300	1198	Reino de Nápoles	Italia.

Mont Hicla (Volcan). . .	3,636	1013	Isld.ª	Mar del N.
Selmecropte. .	3,815	1063		Bohemia
Inselberg. . .	3,417	952		Austria
Stromboli (volcan). . .	3,302	920	Islas Líparis	Medt.
Mt. Xyria. .	3,295	918	Mt. Oural	Rusia
VolchonisxoiLeis	3,280	914	id.	id.
Hornalen. . .	3,280	914	Mt. Xcelen	Norg.
Mont Oreste. .	2,501	697	Ests. de la Iglª	Italia
Lang Fiall. .	2,401	669	Mt. Xcelen	Norg
Vancluse. . .	2,347	654	Vanclusa	Francia
Lichen Ulricx .	1,744	486	Mt. Xcelen	Norg.
Flecy Jeld. .	1,637	456	id.	id.
Gibraltar. . .	1,561	435	Andalucía	España
Torja. . . .	1,525	425	Island.	mar del N.
Walday. . .	1,306	364	Mt. Oural	Rusia.
Hurine. . .	768	214	Mt. Xcelen	Norg.
Taberg. . .	452	126	id.	id.
Mont. Martre .	431	120	Paris	Francia

DAREMOS ALGUNOS CONOCIMIENTOS SOBRE LA PIEDRA ZÁFIRO Á MIS AMABLES LECTORES.

Felesia de Haüy, ó Corundo perfecto de Bournon.

El Záfiro es la piedra preciosa mas estimada despues del diamante: los mas hermosos se hallan en las indias Orientales, y particularmente en el reino del Perú y en la isla de Ceilan; tambien se encuentran en Bohemia, Sajonia y Francia en el arroyo de Espailly. Se descubre en terrenos de aluvion en la procsimidad de las rocas de formacion secundaria, ó del trap secundario. Los colores principales del Záfiro son el azul y el encarnado; sus variedades el blanco, el verde, el amarillo &c., mas comunmente está cristalizado: sus cristales son de una dimension pequeña, su forma primitiva es un romboide cuyos ángulos alternativos son de 86° y 94.° Mr. Bournon ha descrito ocho modificaciones de esta forma. Parece no obstante que sus formas ordinarias son una pirámide de seis caras perfectas; una pirámide de seis caras, doble, aguda &c.

Es de un brillo aprocsimativo al del diamante; guarda un medio entre el trasparente y trasluciente; tiene una refraccion doble, su fractura concoidea, es quebradizo, el mas duro de todos los cuerpos despues del diamante, de un peso específico de 4 á 4, 2, eléctrico por la frotacion, y conserva por muchas horas su electricidad, sin adquirirla mayor calentándole, es infusible al soplete.

COMPOSICION.

Zaj. azul. . .	Alumina. . .	98,0	Rojo. .	90,5
	Cal.	0,5		7,0
	Ocsido de. .			
	Hierro. . . .	1,0		1,2
	Pérdida. . . .	0,5		1,3
	Xlaproth.....	100,0	Chenevix....	100,0

1.° Los blancos son muy raros; á no ser la diferencia del brillo se les podría confundir con el diamante; no obstante estando tallados son casi tan brillantes como él: estas variedades y la de un azul pálido se vuelven de un blanco de nieve por la esposicion del calor.

2.° Las variedades de mayor valor son las de carmesí y de un rojo carmín, que es el rubí oriental de los joyeros, que se diferencia mucho del rubí ordinario: 3.° el Corundo bermejo ó bermejo oriental, rubí calcedonio. En vez de hermoso color de los rubís de Oriente tiene un aspecto lechoso semejante al de la Calcedonia.

4.° Despues del rubí oriental la variedad mas estremada es la que constituye el záfiro azul, que es el verdadero záfiro oriental, y es muy raro. Sigue luego la amarilla, ó topacio oriental, que es la que tiene mas valor. En fin la variedad violeta, ó amatista oriental, ocupa el tercer lugar. 5.° Hay tambien una piedra conocida bajo el nombre de astenia ó piedra estrellada, porque mirada al sol, volviéndola sobre sí misma, presenta la imágen de una estrella, cuyo centro está en medio de la pie-

dra. Es una variedad hermosa de Záfiro, por lo general de un bello violeta rojizo, con un brillo íntegro, con forma romboidal de puntas trucadas.

Esmeril ó Corundo granular.

Ecsiste con abundancia en la isla de Naxos y en Esmirna; se halla en Alemania, España, Italia, Sajonia &c. siempre en masas informes, mezclada con otros minerales. Su color guarda un medio entre el negro agrisado y el grís azulado, poco brillante, fractura desigual y en granos finos, trasluciente, por los bordes, cede con dificultad á la accion de la lima, y raya el topacio; su peso específico 4, 0.

Composicion...	Alumina. . .	86
	Silice.	3
	Hierro. . . .	4
	Pérdida. . . .	7
		100

Este mineral reducido á polvos finos sirve para pulir los metales y los cuerpos duros, para gastar el vidrio &c.

CORUNDO.

Espato diamantino de Xlaproth y Xirwan; corundo de Haüy y Gmelin; corivindon de Wodward.

Werner ha subdividido este mineral en dos sub especies, el corundo y espato diamantino; pero está de-

mostrado que la principal diferencia consiste en el color, que se atribuye á un poco mas de ácido de hierro: 1.° el corundo se ha encontrado en la India en el Carnate y en las costas de Malabar; estas en masas, en cristales ó en pedazos cilíndricos; es de un blanco verdoso que pasa al grís de este color, y á veces al grís de perla, y de éste al rojo de carne; raya el cuarzo; brillo del vidrio; peso específico 3, 710 á 4, 180; 2.° Espato diamantino que se cree haber encontrado hasta ahora solamente en la China. Está como el precedente en masas en pedazos cilíndricos ó en prismas de bases hecsáedros, su color pardúzco, brillo hermoso nacarado, fractura hojosa peso específico 3, 581.

COMPOSICION DEL CORUNDO; TÉRMINO MEDIO DE LOS ANÁLISIS DE XLAPROTH Y CHENEVIX:

Alumina. . .	89,—5
Silice. . . .	5,—83
Oxido de hierro .	2,—20
Pérdida. . .	2,—47
	100, 00

COMPOSICION DEL ESPATO DIAMANTINO, TÉRMINO MEDIO DE ESTOS DOS QUÍMICOS.

Alumina. . .	85,—25
Silice. . .	5,—875
Ocsido de hierro	7,—000
Pérdida. . .	1,—875
	100, 000

3.ª Sub-especie. Corundo primático ó crysoberilo. Se ha comprendido en las variedades de esta sub-especie la crisolita, el olivino, la cocolita, la agugita y la besuviana, que por sus principios constituyentes se incluyen en la gamilia de los silicatos. Aquí limitamos nuestro ecsámen solo al crysoberilo, que en rigor debiera colocarse entre los aluminidos.

CRYSOBERILO.

Cimophania de Haüy; crisopalo da Lametehrie; crisoberilo de Werner.

No se debe confundirse este mineral con el de Plinio, que debía ser una variedad del berilo, de un amarillo verdoso. Werner es el primero que le ha separado de las otras especies; hasta ahora se ha descubierto únicamente en el Brasil, en la isla de Ceilan, en el Conecticuto, y segun dicen en Siberia, en Nortschinx. El crysoberilo se halla con mas frecuencia en masas redondeadas, del grueso de un guisante, y á veces en cristales prismá-

ticos octáedros terminados por un puantamiento hecsáedro; color verde de espárrago, pasando al grís amarillento ó al grís verdoso, semi-trasparente, fractura concordea, quebradizo, raya al berilo y al cuarzo; peso específico 3, 76, infusible al soplete, refraccion doble, eléctrico por el frote.

COMPOSICION SEGUN XLAPROTH.

Alumina. . . .	71
Silice.	18
Cal.	6
Ocsido de hierro. .	1—5
	96—5

Segundo género Alumin hidrócsidos.

Este género comprende el ócsido de alumina hidratado.

Giosito.

Mineral blancuzco ó verdoso en estaláctitas pequeñas y agrupadas sobre su longitud de estructura fibrosa, radiada, y su peso específico de 2,40.

Composicion: Alumina	—65
Agua	—35
	100

Tercer género. Alumino ócsidos compuestos.

Minerales compuestos de ócsido ó de hidrócsido de alumino con otra base.

PRIMERA ESPECIE.

Alumino ximagnecio ó espinela.

Ruví Calage de Xirwan; ruví espinela ocláedro de Deslile; espinela de Gmelin.

Este mineral se halla en una piedra calcárea primitiva en Sudermania, en el reino del Perú y en la isla de Ceilan. Considerado como piedra preciosa cuando tiene cuatro quilates (una grama), su precio es igual al de un diamante de la mitad de su peso. El ruví espinela se halla con mas frecuencia cristalizado en octadros muy regulares, en tetráedros perfectos ó modificados, en una tabla gruesa eguiangular de seis lados, en un dodecáedro romboidal &c. tiene el brillo del vidrio, la fractura concoidea, aplastada: pasa de trasluciente á trasparente, raya al topacio, y es rayado por el záfiro, es quebradizo, tiene refraccion, simple de un color rojo, pasando de un lado al azul, y del otro al amarillo ó al pardo; peso específico de 3, 5 á 3, 8, fusible al soplete con adicion de Sub-borato de sosa.

COMPOSICION SEGUN M. VAUQUELIN.

Alumbre. . .	82—47
Magnesia. . .	3—78
Acido crómico. .	6—18
Pérdida. . . .	2—57
	95—00

SEGUNDA ESPECIE.—Alumino xizine, ó gahanito, automalita.

Color verde oscuro, cristales octáedros regulares, de la misma forma que la espinela, pero ménos duro, raya al cuarzo su fractura hojosa y algo concoidea; peso específico 4, 261 infusible al soplete sin adiccion; con el borax dá un vidrio verdoso que es incoloro estando frio.

Composicion: Alumina	72
Ocsido de zinc. . .	28
	100

Gehlen dice haber hallado en el 9, 25 de ócsido de hierro y 4, 75 de silice.

TERCERA ESPECIE.

Alumin hidroxi plomo.

Plomo Gomado.

Amarillo ó rojizo, de agua por la accion del calórico, sus soluciones producen un precipitado blanco por los sulfatos solubles, y un precipitado gelatinoso por el amoniaco.

Composicion:	Alumina.	38
	Biócsido de plomo. . .	42
	Agua.	20
		100

De las arcillas.

La arcilla se halla con mucha abundancia difundida por la naturaleza: forma montañas enteras ó se halla en capas mas ó ménos gruesas, entre otras rocas, en lechos ó en vetas, acompañando diversas minas &c. Las arcillas son ordinariamente el producto de la descomposicion de rocas silíceo-aluminosas de las que las aguas han acarreado y depositado las partes mas finas, miéntras que las mas groseras han formado los depósitos arenáceos, es fácil ver que las arcillas varían infinitamente por sus par-

tes constituyentes, y que las mas finas son tambien las mas homogéneas. No solamente se observan estas variaciones segun las localidades sino tambien en los mismos lechos. No obstante, conforme á los productos que se estraen de ellas lo mas generalmente por el análisis, se las puede mirar como silicatos aluminosos, mas ó ménos mezclados con otros minerales. Las arcillas son suaves al tacto, ó pocas y no afectan forma alguna cristalina, su fractura es terrosa, mate ó unida; se rayan con el hierro, forman con el agua una pasta plástica que es muy pegajosa, y sometidos á la accion de un fuerte calor, adquieren tal dureza que pueden dar chispas con el eslabon; se adquieren á la lengua, y cuando se respira sobre ellas sino son muy puras esparcen un olor llamado arcilloso.

La variedad de sus principios constituyentes y el uso que de ella se hace en las artes las han dividido en muchas especies, de las que darémos á conocer las principales.

1.ª Arcilla Xaolin, tierra de porcelana. Se encuentra en capas y en vetas en Francia en Saint-Iriena la Perche, cerca de Limoges; en las inmediaciones de Menzon y de Bayona; en Inglaterra, en las Cornonaibles, igualmente que en Sajonia, en la China, en el Japon &c.

Proviene de la descomposicion de rocas felspáticas ó de pomez. Esta arcilla es friable, suave al tacto, blanca pasando al color amarillo ó rojizo, adhiriéndose algo á la lengua, se reduce dificilmente á pasta con el agua, casi infusible. Peso específico 2, 2.

Composicion: X. de Limoges.

Silice. . . .	55 á 52
Alumina. . . .	27 á 47
Ocsido de hierro. .	6, 50 á 0,33
Cal.	2 á
Agua.	14 á
	98,50 á 99,33

Mr. Vauquelin.—Mr. Rose.

Los Xaolines de Europa no son tan blancos ni suaves al tacto como los de la China y del Japon: el de Sajonia colorea ligeramente en amarillo ó encarnado: pierde su tinta al juego: el de Cornouailles es muy blanco y untuoso al tacto. Los Xaolines sirven para la fabricacion de la Porcelana.

2.ª Arcilla de vasijas, arcilla plástica, tierra. Esta tierra se divide en un gran número de variedades. Los caractéres generales son: compacta suave al tacto, adhiriéndose mucha á la lengua, dando con el agua una pasta muy pegajosa y ductil, tomando al fuego mucha retraccion y dureza, no es friable, infusible ó fusible segun los mas ó ménos elevado de las temperaturas, y mucho mas si las arcillas tienen entre sus principios constituyentes cal ó hierro ocsidado. Los colores varian del blanco sucio al grís, al amarillento, al azulado, al rojizo: cosidas, las unas se vuelven blancas, las otras amarillas rojizas; y las mas comunes de un rojo pardo mas ó ménos oscuro.

COMPOSICION.

En consecuencia de lo dicho acerca de las arcillas en general, es cierto que su composicion debe variar infinitamente. Espondrémos algunas análisis hechas la mayor parte por Mr. Vauquelin.

Principios constituyentes.	De abundante.	De Jorges.	Montereau.	Arcueil.	Montmartre.
Silice.	43 50	63	70	63, 50	66, 25
Alun.ª	33	16	15	32, 25	19
Oc.º de hier.	0, 50	1	»	25	7, 50
Cal. .	2	8	»	3, 75	6, 75
Agua.	14	10	15	no rec	no rec.

La arcilla de Montereau es grís, blanquea á una temperatura poco elevada y pasa á color sucio con un gran juego. La de abundante es blanca y sirve para hacer los estuches en que se cuece la porcelana. Las vasijas conocidas con el nombre de gres se hacen con las arcillas de la Veignier y de Jorges-Ecs Eaux.

3.ª Arcilla esméctica, tierra de batan.

Color grís, verdoso ó rojizo, crasa al tacto, se deslíe en el agua sin contraer mucha liga, infusible y usada en las fábricas para quitar á las telas la lana el aceite que se emplea para la fabricacion de paños y otros tejidos.

COMPOSICION.

Principios constituyentes.	Arcilla de Hampshire.	De Riegato condado de Surri.	De Silesia.
Silice.	51, 80	53,	48, 50
Alumina.	25,	10,	15, 50
Cal.	3, 50	0, 50	,,,
Magnesia. . . .	0, 70	1, 25	1, 50
Ocsido de hierro.	3, 70	9, 75	7,
Agua.	15, 50	24,	25, 50

Las tierras de batan de Inglaterra son las que tienen mas reputacion; sin embargo hay en Francia, entre otras, las de los baños de Rennes que no las ceden en nada.

4.ª Arcilla figulina.

Muy abundante en los alrededores de París, de Arcueil, Vaugirard, Vanvres, &c. Es muy suave al tacto, aúnque no tanto como la de batan. La pasta que forma con el agua es muy ligada y tenaz; se usa para la fabricacion de canerias y vasijas toscas, como igualmente para modelar y engredar los estanques.

5.ª Arcilla Cimolita.

Color grís sáceo, estando seca, es algo eschistosa y rojiza, suave al tacto, hace una pasta con el agua que es mas ó ménos trabada.

Composicion...	Silice.	63
	Alumina. . . .	23
	Ocsido de hierro.	1
	Agua.	12
		99

6.ª Arcilla abigarrada.

Se halla en la Lusacia superior; color blanco, rojo y amarillo, forma dibujos listados y manchados, es muy blanda, untuosa al tacto, y se adhiere á la lengua.

7.ª Arcilla margosa, ó marga arcillosa.

Blanquecina, amarillenta, verdosa ó rojiza, sin reducirse á pasta con el agua, fusible, hace una viva efervescencia con los ácidos. Se deben mirar las margas arcillosas como una mezcla de arcilla, y de cal carbonalada en proporciones que varían infinitamente y constituyen un gran número de especies ó por mejor decir de variedades.

8.ª Arcilla lithomarga.

Ecsiste en nidos ó en venas en muchas rocas, es blanca ó coloreada, se adhiere á la lengua, suave al tacto, infusible, tierna &c.

9.ª Arcilla ocrácea, ó cre, tierra bolar, tierra de senabol &c.

Esta especie es mas ó ménos fusible, terrosa de un color amarillo ó rojo mas ó ménos notable, que le viene de la cantidad de perócsido ó de hidrócsido de hierro.

10.ª Arcilla ligera.

Ni se traba ni se deslíe en el agua, es muy lijera estando seca, es infusible.

COMPOSICION SEGUN M.r FABRONI.

Silice.	55
Alumina. . . .	12
Magnesia. . . .	15
Cal.	3
Ocsido de hierro. .	01
Agua.	14
	100

11. Arcilla ampelita.

Eschistiforme negra, manchosa; casi infusible, blanquea á una temperatura elevada, algunas variedades por medio de una larga esposicion al aire, se cubren de esflorescencias blanquezinas y amarillentas, que son del alumbre y del sulfato de hierro. Esta arcilla contiene carbon.

12. Arcilla betuminosa.

Se conoce tambien bajo el nombre de marga vituminosa: lo mismo que la anterior es tambien eschistiforme, negra, carbonosa y betuminosa; fusible y contiene con frecuencia carbonato de cal en bastante grande cantidad para hacer efervescencia con los ácidos; sus ojas presentan alguna vez impresiones de pescados y de plantas, tales como el helecho &c.

13. Arcilla endurecida.

Ecsiste en grandes masas y en diversos estados que constituyen la arcilla eschistosa, y forman alguna vez el felspato compacto, y en ciertos pasages de silice. Esta arcilla es sólida, mas ó ménos dura, fractura granuda que tiene mayor ó menor finura infusible y coloreada en grís ó rojo, verde mas ó ménos claro.

14. Arcilla, ó eschisto para pulir.

Werner considera esta especie como de orígen pseudo volcánico: color grís amarillento, ó blanco amarillento, muy blanda, y se adhiere fuertemente á la lengua, mate, fractura principal eschistosa, la del través terrosa, rayada, y sus colores alternan por capas, fusible ó infusible, absorviendo el agua con prontitud.

COMPOSICION.

Principios constituyentes.	Arcilla de Bohemia.	Arcilla de Menilmontant.	
Silice. . .	79	66, 50 mas 62, 50 mas	58
Alumina. .	»	7, mas 0, 50 mas	5
Cal. . . .	1	1, 25 mas 0, 25 mas	1, 5
Magnesia .	»	1, 50 mas 8 mas	6 5
O°. de hier.	»	2, 50 mas 4 mas	9
Carbon. .	»	» mas 0 75 mas	»
Agua. . .	14	19 mas 22 mas	19

Puede fácilmente verse que, hablando con propiedad, una parte de los eschistos para pulir no deben considerarse como silicatos aluminosos, pues tienen mucha analogía con el opalo menilito.

15. Arcilla trípoli.

Muchos mineralogistas atribuyen el orígen del trípoli á una tonejaccion natural ó artificial del eschisto arcilloso; su color es blanco sucio, rojizo ó amarillento; es suave al tacto é inferior sirve para pulir los metalos.

Composicion...	Silice.	90
	Alumina. . .	7
	Hierro. . . .	3
		100

16. Arcilla eschistosa.

Color ordinario de un grís claro ó verdoso, echistiforme, mas ó ménos fusible, mezclada mas comunmente con pajitas de mica, presentando á veces impresiones de plantas, y deshaciéndose en el agua. Se halla una variedad en Montmartre, en Menilmontant que llaman grajica y contienen menilita. Es verdosa, mate en el interior; fractura en grande, eschistosa y en pequeño, terrosa y de granos finos se adhiere mucho á la lengua, absorve con prontitud el agua.

COMPOSICION: SEGUN M.r XLAPROTH.

Silice.	62,	
Alumina.	0,	50
Magnesia.	8,	
Cal.	0,	25
Ocsido de hierro. .	4,	
Carbon.	0,	75
Agua.	22,	
	97,	50

17. Tufo volcánico.

Estas especies contienen las mas de las veces pequeñas escorias en un estado de descomposicion mas ó ménos adelantada, como tambien hojitas de mica; sus colores son grís, amarillento, negro el pardo y el rogizo: es blando y se funde con mas ó ménos facilidad.

18. Wacke.

Pertenece á las rocas de formacion estratiforme, y guarda un medio entre la arcilla y el basalto; es la base de las rocas amigdaloideas; se la halla tambien en lechos y vetas acompañando ramificaciones de minas de plata brillante, de bismuto, de hierro magnético; muy raras veces contiene petrificaciones. Cuando el Wacke se aprocsima al basalto está unido á la hornblenda y á la mica, y está en vesículas cuando se aprocsima á la roca amigdaliforme; su color es el grís verdoso, pero á veces con manchas procedentes de cristales imperfectos de hornblenda semejantes á los del feldspato que se observan en algunas variedades de pórfido. Este mineral es ópaco, fácil de dividir, fusible, frágil. Peso específico de 2, 5 á 2, 895.

19. Arcilla aluminosa.

Esta arcilla acompaña los lechos de hulla que contienen piritas ferruginosas: es grisácea ó de un amarillo claro; cuando está en lo interior de la tierra contiene muy poco alumbre; pero luego que se la ha sacado de la

cantera para estraer de ella el carbon los pedazos de este combustible que están mezclados con la arcilla se separan por una larga esposicion al aire, las piritas pasan al estado de sulfato de hierro, y parte de ellas se descomponen por la alumina de la arcilla, que estas tierras lecsiviadas dan alumbre y sulfato de hierro. Se halla esta arcilla en gran cantidad en las hujeras abandonadas, y sobre todo en la Cauneta, en Bugaradi &c.

Los que se proponen beneficiar estas tierras deben tener muy presente, ántes de poner corriente su establecimiento, que las que estraigan de la cantera son muy escasas de alumina y de sulfato de hierro, y no se saca utilidad de su beneficio sino despues de muchos años. Mr. Julia, dió estos consejos al Sr. Conde de Pardailhan, que habiendo tenido la debilidad de creerse de un rutinero; tuvo precision, despues de haber leriviado las tierras opuestas al aire hacía mucho tiempo, de abandonar la fabricacion, habiendo yá gastado ántes parte de sus bienes.

Silicatos simples. Calamina.

Se dá igualmente este nombre al carbonato de Zinc nativo. Este silicato es ordinariamente blanco ó amarillento, en cristales que derivan de un prisma romboidal de 102.° 30 y 77.° 30; es soluble formando una especie de gelatina con los ácidos; peso específico 3, 42. Es infusible y eléctrico por el calor.

Composicion...	Silice.	26, 33
	Oxido de Zinc.	66, 57
	Agua.	7, 40
		100, 00

CERITA.

Se halla en masa y diseminada en Batnas, en la Westmanuland. Su color varía de rojo carmín á rosa, á pardo rojizo y al violado; lustre craso, fractura escamosa de granos finos, ópaca, quebradiza. Peso específico de 4, 66 á 5.

Composicion...Silice.	68
Ocsido de cerio.	20
Agua.	12
	100

CONDRODITA.

En Axer de Sudermania, en New-jersey, en los Estados-Unidos, en una ganga calcárea &c. Está en granos ó en cristales prismáticos romboidales de cerca de 14.° 32 con cúspides diedras oblicuas, sus caras tienen entre sí una inclinacion de arca. 157.° peso específico 3, 14.

Composicion...Silice.	43
Magnesia. . .	57
	100

DIOPTASA ESMERALDINA.

Viene del norte de Asia; su color es el mismo que la del hermoso verde de esmeralda; su forma primitiva

es un romboide obtuso, la secundaria el prisma hecsáedro, terminado por pirámides de tres caras, lustre vítreo quebradizo, fractura hojosa, infusible. Peso específico de 3, 3, á 3, 5.

COMPOSICION.

Segun Lowitz.		Segun Vauquelin.
Silice.	33 +	43, 181
Ocsido de cobre.	55 +	45, 454
Agua.	12 +	11, 365
	100	100, 000

En otra análisis Mr. Vauquelin había hallado (V. Haüy).

Silice.	28, 57
Ocsido de cobre. .	28, 57
Carbonato de Cal. .	42, 85
	99, 99

GADOLINITA.

Ecsiste en Ytterby de Suecia con el hitrotantalito en vetas de feldspato rojo de granos gruesos situados en el esehisto micáceo: tambien se halla en pimbo de Suecia &c. color de un negro hermosísimo, ó de sus matrices, vitreo-metaloideo, mas duro que el felspato y no tanto como el cuarzo, fractura concoidea, casi fusible: su forma primitiva parece un prisma tetráedro oblicuo, en el cual

el ángulo obtuso es de cerca de 110.° sus formas secundarias un prisma oblicuo romboidal de cerca de 150.° y 65.° Peso específico de 4 á 4, 2.

Composicion.	Silice.	28
	Itria.	72
		100

La gadolinita contiene siempre silicato de hierro. Mr. Vauquelin ha encontrado en ella solamente 0,45 de silicato de Itria. Mr. Berzelius ha obtenido los principios siguientes.

Silice	25,	8
Itria.	45,	
Ocsido de cerio. . . .	16,	69
Idem de hierro. . . .	10,	26
Materia volatil.	0,	60
	98,	35

SERPENTINA.

Se divide en comun, en noble ó preciosa. En Cornouailles, el condado de Donegal, las islas Shetland, y otros muchos parajes, en diversas rocas está en masa, color verde de diferentes matices, mate, trasluciente, blanda algo untuosa al tacto, hendible. Peso específico de 2 á 4 á 2, 6.

COMPOSICION SEGUN HYSINGER.

Silice.	32	
Magnesia.	37	24
Cal.	10	6
Alumina.	0	5
Hierro.	0	66
Materias bolatil y ácidos carbónicos.. . . .	14	16
	98	117

INDICE ALFABÉTICO

DE

LOS AUTORES CITADOS EN ESTA OBRA.

A

Anaximedes.—Aristóteles.—Arago.—Avicena.—Avici.—Arias.—Agrícola.

B

Buffon.—Burnet.—Bonssingault.—Bendant.—Becquerrell.—Broniart.—Blainville.—Boyes.—Bertilon.

C

Cordier.—Cuvier.—Copérnico.—Cavenditk.—Carus.—Connybeare·—Chaxlevoix.—Callistenes.—Charpentier.

D

Demócrito.—Demaisset.—Daonisons.—Descartes.—De Busch.—Dalton.—Dupreoz.—Decansolle.—Duhamet.—Deshayes.

E

Elic de Beaumont.—Epiemo.—Euler.—

F

Foumel.—Fourier.—Franklin.—Friedler.—Fabra.

G

Gay-Lussac.—Gaymard.

H

Homero.—Humholt.—Herchell.—Halley. —Huigkens.—Hiparco.—Hipócrates.—Hooward.—Haügy.—Hulton.

J

Jorge.—Juan.—Jusieu.---Jusier.

K

Kirques.

L

Lamark.---Latet.---Ligell.--Leschenunt.---Leyden.---Laplacen.---Langier.---La Cotte.---Leneyro.---Lebenint.---Lenhman.---Lavoisier.---Lujan.---Laurant.--- Lineo.

M

Mestrich.---Mirbel.---Maculloch.

N

Newton.

O

Oven.—Orifeo.—Olivier.

P

Portio.—Petraree.—Petro.—Piacomo di Toledo.—Plaifair.—Perut.—Ptolomeo.—Plinio.—Platon.—Palbar.

R

Rodriguez.—Ramucios.

S

Stenor.—Saussure.—Shomeyer.—Séneca.—Solci.—Strabon.—Stukeley.—Smesling.

T

Tesseydre.—Targroni.—Tácito.—Tournefort.—Turpin.—Tales.—Tito Livio.

U

Ulloa.

V

Vanquelin.—Vergman.—Verceliu.

W

Werner.—Wooovard.—Wristion.

INDICE
DE LOS CAPÍTULOS
QUE CONTIENE ESTA OBRA.

Págs.

Introduccion. v

Capítulo I. Nociones generales sobre la geologia, su estension, utilidad y enlace con las otras ciencias. Ojeada veloz sobre el plan de la obra. . 11

Capítulo II. Relaciones de la tierra con el sistema astronómico. Del Sol. Movimientos de nuestro planeta, su gravedad, figura, temperatura y pensatez. 15

Capítulo III. Geogenia ú orígen del globo terráqueo, y su historia generatriz hasta nuestros dias. 23

Capítulo IV. De la atmósfera, su composicion, influjo en la vida orgánica, temperatura, electricidad y diversos fenómenos que dependen de ella. 29

Capítulo V. Consideraciones del agua en la superficie del globo terráqueo. Mares, lagos, rios, mareas y otros fenómenos que dependen de las aguas. 48

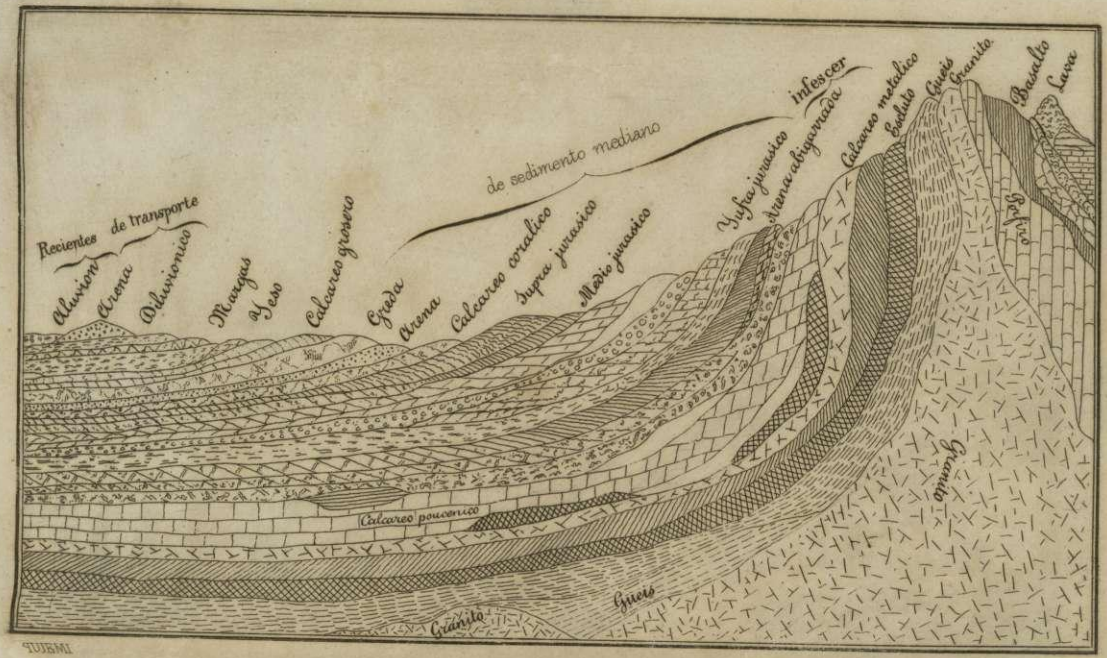
Capítulo VII. Idrografía subterránea. De las fuentes, rios, lagos y depósitos interiores de la tierra. 61

Capítulo VIII. Carácter de nuestra época, geológica ecsistente. Descripcion de la película organica del globo despues del cataclisma diluviano,

y observaciones sobre la llegada del hombre al cuadro animado de la naturaleza. 70
Capítulo IX. De la superficie del globo terráqueo. Alturas de algunas localidades sobre el nivel del mar: de las montañas, cordilleras y valles que modifican la forma de nuestro planeta. 91
Capítulo X. De los fenómenos que modifican la superficie del globo. Terremotos y erupciones volcánicas. Causas á que se atribuyen. 103
Capítulo XI. Accion de los agentes esteriores en la superficie de la tierra. Modo de obrar los cambios de los terrenos y efectos de las degradaciones producidas por ellos. 123
Capítulo XII. De los depósitos formados por las aguas; su naturaleza y estructura, Islas Madrepóricas y Turbieras y su influencia en las formaciones. 134
Capítulo XIII. Geologia por comparacion, efectos del calor central en la superficie, depósitos anteriores á nuestra edad atribuidos á repetidos sedimentos. 143
Capítulo XIV. Efectos diversos que modifican la regularidad de las capas interiores, levantamiento, degradacion y dislocacion de algunas localidades. 151
Capítulo XV. Depósitos atribuidos á la accion de los volcanes, grupos basálticos, formacion trachitica, é influencia de otras materias volcánicas en los terrenos. 161
Capítulo XVI. De las clasificaciones de los terrenos, descripcion del reino fosil, estratificacion y estudio de la historia del globo hasta nuestros dias, resúmen general. 170

Capítulo. XVII. Esposicion de las clasificaciones de los terrenos. Ecsámen general sobre la division de las capas de sedimentos sobre los grupos cristalinos. Inesactitud en algunas nomenclaturas. 179
Capítulo XVIII. Division de los terrenos sedimentarios en grupos segun los sistemas modernos: ecsámen de los restos contenidos en ellos. . . 215
Capítulo XIX. De las piedras preciosas, minerales, sustancias, combustibles y teoría de los pozos artesianos. 230
Capítulo XX. ¿Ha sido el globo y será siempre habitable por nuestra especie. 242
Capítulo XXI. De las cosas que se crian con los metales y primeramente de la tierra y sus colores. 250
Capítulo XXII. Como se buscan las vetas de metales. 251
Capítulo XXIII. De la plata y sus minerales. . . 256
Capítulo XXIV. Como se conocerán y quitarán las malezas que tienen los metales. 259
Capítulo XXV. Tabla que contiene las diversas alturas sobre el nivel del mar conocidas en toda la Europa. 268
Indice alfabético de los autores citados en esta obra. 297

Esta obra es propiedad de D. José María Maldonado quien perseguirá ante la Ley al que la reimprima.



FORMACION DE LOS TERRENOS.

HORNO DE REVERBERO

HORNO DE REVERBERO

CERÁMICA

1067510

ARTS.