

vertebrados, peces, reptiles y lagartos. En lo sucesivo tomaron los seres una estructura mas complicada y perfecta.

Para la formacion terraria se estima hasta 7 ú 8 millas el grueso de las capas fosilarias, y es menester un tiempo inmenso para llegar á formar tales depósitos. Todos los rios llevan arena, barro ó hielos al mar; el Ganges deposita mas de 700,000 piés cúbicos de limo por hora; el Rio Amarillo en la China 2.600,000, y todavía mas el Misisipi. Pues bien, Manfredi sacó el cálculo de que, si se repartiéra con igualdad en el álveo del Océano el sedimento de todos los rios del globo, serian menester mil años para elevarlo nada mas que de un pié. Por lo cual 3.960,000 años con dificultad bastarian para elevarlo hasta el grueso de las capas fosilarias. La operacion necesitaria cuatro veces mas de tiempo, si se tratára, no solamente del vacío del Océano, sino del globo entero, suponiendo uniformes los álveos, y sin contar que muchas veces estos serian arrastrados al mar, y levantados de nuevo hácia arriba por las erupciones subterráneas. ¿Cuánto mas tiempo no sería menester si se tratára de formas graníticas y metamórficas?

Los mamíferos, que viven hoy dia, y el hombre, solamente se hallan en los terrenos mas recientes; por manera que la geología confirma que la creacion del hombre tuvo lugar el dia sexto, es decir, despues de los otros seres.

¿Pero fué el agua ó el fuego quien trastornó la superficie de la tierra, y no ha de creerse que fué la misma superficie la que puso en conmocion las entrañas de la Tierra? No es suficiente la opinion de la escuela *neptunista* para explicar la formacion de la Tierra, en atencion á que por medio de la balanza de torsion se ha probado que la masa de esta pesa cinco veces tanto como pesaria una esfera de agua de igual volúmen, y todas las aguas del globo reunidas apenas pesan $\frac{1}{50.000}$ del globo entero; lo que hace ver que era imposible que pudiese toda la parte sólida estar disuelta en ella.

Calcr central.

Mas rica de resultados y de explicaciones es la hipótesis de la escuela *vulcanista*, la cual se reduce á suponer que la Tierra estaba en estado de completa fusion, ántes de tomar la forma esferoidal, y que su costra se fué enfriando poco á poco. Digo la costra, porque cada dia se están adquiriendo nuevas pruebas de que en el interior, todo está en estado de combustion y de candencia. Esta idea de un fuego, sea central, sea en cavidades distintas, se corrobora con la observacion del aumento de temperatura que se experimenta cuanto mas se profundiza debajo de tierra, en la proporcion, á lo ménos, de un grado por cada 25 metros. Con arreglo á esta proporcion á los 3,000 metros de profundidad debe haber una temperatura como la del agua hirviendo; y á la cuadragesima parte del radio terrestre deberá ser de 100 grados del pirómetro de Wedgwood,

de manera que todo deberá hallarse en estado de fusion, tanto las lavas como todas las rocas que se conocen: en el centro de la tierra deberá ser la temperatura de unos 250,000 grados del termómetro centigrado, y por consiguiente allí todo debe hallarse en estado de fluidez; pero se ha probado tambien que esta ley de aumento en los grados de temperatura no es constante, sino que sufre alguna alteracion.

Las rocas se pueden clasificar segun su origen en

1º Rocas de erupcion (pórfido, granito basalto melafiro), salidas de la tierra en estado de fusion (volcánicas) ó de reblandecimiento (plutónicas);

2º Rocas de sedimentos, precipitadas por un líquido en que estaban disueltas ó suspensas, tales son los terrenos secundarios, terciarios y trabertinos;

3º Rocas trasformadas, cuya textura y estratificacion fueron alteradas por el contacto ó la proximidad de una roca de erupcion, ó con mas frecuencia por la accion de los vapores y de las sublimaciones que acompañan á las erupciones de ciertas masas en fluidez ígnea.

4º Los fragmentos de las rocas antedichas forman los conglomerados, los gres de granos finos ó bastos, y las brechas.

Del estudio de tales hechos se infiere que la costra ó corteza sólida de la Tierra tiene un espesor medio de unas 20 leguas, el cual no es igual por todas partes, y esta desigualdad contribuye bastante á la temperatura de la superficie.

El fuego central puede á cada instante rasgar dicha corteza, levantando y volteando montañas, ó levantar grandes trozos de la misma corteza. De ahí provienen esas hendiduras continuas ó momentáneas que son los volcanes, los cuales despiden vapores muy espesos, y á veces tambien encendidos, y con ellos cenizas, arenas, piedrecitas, basuras parecidas á las de las fraguas, piedras pómez sumamente ligeras, y á veces piedras grandes.

Parece que algunos volcanes se comunican unos con otros, y tambien que forman cordilleras, cuya accion no puede decirse que carezca de relacion; y es preciso que la fuerza de proyeccion sea inmensa para arrojar á unas alturas muy considerables muchos millones de metros cúbicos de materia.

Últimamente Girardin contaba los volcanes siguientes:

En Europa	continentales	4 insulares	20
— Asia	—	17	—
— África	—	2	—
— América	—	86	—
— Oceanía	—	»	—
			103

Otro los hace subir hasta 559, repartiéndolos así: 22 en Europa, sin contar la Islandia, 126 en Asia, 25 en África, 204 en América, y 182 en Oceanía.

En la Geología de Philipps se reducen los de Europa á seis centros: 1º la Islandia, donde están; el Hecla, el Skapta-Jokul, el Skapta-Syssel, el Leiffialla-Jokul, el Krabla y el Kattalgiaa, que son poderosísimos hasta levantar playas enteras; y hay ademas volcanes de fango y de agua hirviendo. 2º Las islas Azores, donde á veces aparecen y desaparecen algunos islotes. 3º La Sicilia, donde el Etna está siempre amenazando á Catania, que ha destruido varias veces, y de cuyas vecinas aguas salió en 1831 la isla Ferdinanda, que desapareció en 1833. 4º Las islas de Lipari, donde el Stromboli está continuamente ardiendo como un faro en medio del Mediterráneo. 5º El Vesubio, que en su primera erupcion mencionada en la Historia, año 79 de C., sepultó á Herculano y Pompeya: á este centro pertenece el Epameo de la isla de Isquia, rodeado de doce volcanes secundarios, pero en que no han ocurrido erupciones desde el año de 1302. 6º Tera en el Archipiélago. Podrian tambien añadirse los volcanes fangosos de la Crimea.

La circunstancia de que todos los volcanes se hallan en islas ó cerca del mar, habia dado lugar á suponer que este influia necesariamente en las erupciones; pero en Asia hay varios volcanes que vomitan en puntos del interior, muy distantes del mar, como el de Pedchen en China, el Djebel-Tar, islote volcánico del Mar Rojo, el Coldanghi en el Cordovan, y el Demavent en la cordillera de Elburz. Se encuentran los volcanes con mas frecuencia cerca del mar, y particularmente desde el Golfo de Bengala hasta el Mar Polar.

El interior del África es poco conocido, pero las islas que la rodean ofrecen con frecuencia bocas ignívolas, entre las que se distingue Lanzarote por su volcan de superficie plana.

En América son muy comunes los volcanes, y producen mas trastornos, cambiando casi diariamente el aspecto de vastos terrenos.

La Oceanía es un teatro perpétuo de la accion de los volcanes, que se ve impresa en las rocas y en las escorias de todas las islas elevadas, mientras que las bajas están formadas de corales, cuyas raíces arrancan desde los conos volcánicos submarinos.

Ninguna combinacion química ha conseguido producir las lavas que arrojan los volcanes; lo que prueba que están sujetos en su formacion á otras reglas que las que rigen para el orden de cuerpos que contiene la corteza de la Tierra.

La altura del cono volcánico es proporcionada á la fuerza impulsiva que recibió del interior al formarse, y aunque no sea esta una regla general, se puede decir que por lo comun la frecuencia de las erupciones está en razon inversa de la altura. El volcan de Stromboli, que tiene 707 metros de altura, está continuamente ardiendo desde el tiempo de Homero, mientras los colosos de las cordilleras apenas tienen una erupcion en cada siglo.

Llámanse volcanes submarinos, aquellos cuya boca no llega á la superficie del agua.

Parece que los volcanes se comunican entre sí, y debe ser inmensa la fuerza de proyeccion que les hace arrojar á grandísima altura muchos millones de metros cúbicos de materia. Algunos tienen el cráter hasta de dos quilómetros de anchura. Alguna vez se les ha visto arrojar una columna de fuego de 900 metros de altura, y el ruido se oía á 800 quilómetros de distancia. Por muchos meses sale del cráter del Timor, en la Oceanía, un viento tan fuerte que no es posible acercarse á él. Los volcanes de fango comienzan siempre sus erupciones con señales tremendas y en seguida se aquietan, como el Girgenti descrito por los antiguos.

El Hecla, el mas conocido de los muchos volcanes de Islandia, tiene su cono terminado en tres puntas con grietas llenas de nieve. Desde 1004 hasta 1766 se recuerdan veintitres grandes erupciones, una de las cuales duró seis dias, asolando un territorio muy floreciente. La erupcion del Skaptar, precedida y anunciada por un notable ascenso de temperatura, efecto de la aproximacion del fuego volcánico á la superficie del terreno, estalló el 8 de mayo de 1783, y duró hasta agosto: por algunos dias mas quedó el Sol oscurecido por los vapores, que se extendieron hasta Inglaterra y Holanda, y los materiales volcánicos vomitados se calcularon de 150 á 180 millones de piés cúbicos: algunos rios hirvieron y otros se secaron: el vapor condensado caía trasformado en nieve y en torrentes de lluvias; y aquella horrible escena terminó con un violento terremoto, el cual fué seguido de hambre y enfermedades, de manera que perecieron 1,300 personas y 150,000 caballos y carneros.

El fuego central que elevó las montañas es tambien la causa de las fuentes termales, de las exhalaciones de gas ácido carbónico (*mofetas*), de los vapores sulfúreos y de los terremotos. En la provincia china del Szechuan emplean el gas hidrógeno carbonado, obtenido por medio de pozos profundísimos, para calentarse y alumbrarse; y hace poco tiempo que se empezó á hacer el mismo uso de él en Fredonia en la Nueva York. Las mofetas abundan en los terrenos volcánicos, como el último esfuerzo de la actividad volcánica: el gran número de ellas que debió salir en los primeros siglos, produjo la exuberante vegetacion de que no nos quedan mas que vestigios en los criaderos de carbon fósil. La combinacion del ácido carbónico con la cal produce las rocas calcáreas.

En toda clase de terrenos se encuentran fuentes termales, y las mas calientes están lejos de los volcanes. Sus aguas, cargadas de ácido carbónico y de gas sulfúreo, con sus depósitos producen el trabertino en capas sobrepuestas horizontalmente, ó formando montecillos cónicos.

Con el último gran cataclismo tomó la Tierra la configuracion que tiene ahora; sin que por

Cambios en la superficie terrestre.

eso se hayan dejado de verificar en su superficie notables cambios.

El agua y los vientos son una de sus causas; pues que los rios acarrear arena á sus desembocaduras, y las olas del mar acumulan dunas de lo mismo sobre sus orillas. Aquilea, Rávena y Adria están en el día bien distantes del mar junto al cual estuvieron en otro tiempo; y Venecia se conserva con mucho trabajo á sus orillas: de la misma manera han desaparecido los famosos puertos de Ostia, Tarento, Fréjus, Aigues-Mortes, Narbona, Nauplia, Candía, Miletto, Éfeso y todos los de la costa fenicia. Quizá toda la Lombardia se formó por los sedimentos del Po, como se formó el Delta en Egipto por los sedimentos del Nilo, y el de Pisa por los del Arno.

En las costas francesas del Golfo de Gascuña se avanzan cada año las dunas 20 metros y mas tierra adentro, en una extension de 150 millas, sepultando pueblos y ciudades. Otras veces invade el mar provincias enteras, reduciendo á golfo un valle, ó rompiendo un istmo: así sucedió con el Zuidersee. Cuando las montañas se desmoronan, mudan el aspecto de los llanos, sin contar lo que de ellos van llevándose poco á poco las aguas.

Los volcanes producen cambios violentos; han destruido y sepultado ciudades enteras, han formado nuevos montes: cerca de Nápoles se levantó, en 1538, el Monte Nuevo; en Méjico, despues de 50 dias de espantosos terremotos, salió, en 1772, el Jorullo, vulcano horrendo; al paso que en Java se hundió el de Papandagan, haciendo caer cuarenta pueblos con él. Los terremotos elevan ó deprimen terrenos vastísimos, lo cual otras veces sucede por efecto de operaciones lentas de la naturaleza. Las fuerzas volcánicas se manifiestan continuamente, y quien recibiera noticias de todos los países, sabría que quizá no pasa ni un solo día sin que ocurra algun terremoto. Y luego se manifiestan de un modo mas especial en algunos territorios, entre los cuales debe figurar la línea que de las islas Alentias va bajando por el Japon, las islas Filipinas, las Molucas, el Archipiélago de la Sonda, y se pierde en el Golfo de Bengala; y la otra que viniendo del Japon, pasa por medio de la China, y por debajo la cordillera del Himalaya, atraviesa el alto llano de Persia, el Archipiélago griego, la Italia Meridional, el Mediterráneo, la España Central, y concluye en Lisboa. Las madreporas y los corales forman bancos que rodean un espacio, el cual, lleno muy pronto con los despojos del mar, se convierte en una isla, y crece en ella la vegetacion.

El Asia en particular ha sido teatro de mudanzas maravillosas. El Mar Negro rompió 40 leguas de montañas para correr á unirse al Mediterráneo. No se sabe cómo se formaron ni cómo subsisten el Mar Caspio y el de Aral, alimentados por escasas corrientes de agua y situados en medio de arenales que deberian ab-

sorberlos ó hacer que se evaporasen. Los desiertos de Siria, Arabia y Persia, impregnados de sal y de vestigios marítimos; el Golfo Pérsico, que se interna en tierra por millares de leguas cuadradas, dan testimonio de grandes revoluciones, y tambien los están dando cotidianamente los terremotos, los cuales en tiempo de Tiberion destruyeron muchas ciudades. No hace muchos siglos que el Rio Oxo mudó su desembocadura del Caspio al Mar de Aral, como en menores dimensiones el Chiana, que vertia sus aguas en el Tiber, las dirigió al Arno, Bagdad, Mossul, las ciudades de Georgia, Armenia y Aderbiyan han sufrido inmensamente; Táuris quedó destruida ochenta años há. Las grandiosas ruinas de la antigua Ninive, ciudad de que se creía que no quedaba mas que la memoria, fueron descubiertas no hace mucho tiempo (1843) por Botta, 64 kilómetros al Nordeste de Singara y 360 al Noroeste de Babilonia. En julio de 1840 un terremoto derribó la ciudad de Naksivan, y causó grandes estragos en Erivan y otros parajes de Armenia; y un estallido del Ararat sepultó el populoso lugar de Akuli.

Si se prescinde de estas alteraciones parciales y de los hundimientos y elevaciones, se puede decir que á consecuencia del último cataclismo quedó reducida la tierra á la configuración que tiene en el día. La parte de su superficie que ocupan los mares está con la otra en la misma razon que $2\frac{1}{2}$ con 1; ó segun otros como 100 á 1,270 ó á 1,284. Las islas apenas compondrían reunidas $\frac{1}{25}$ de los continentes, y están repartidas con tanta desigualdad que ocupan tres veces mas terreno en el Hemisferio boreal que en el austral. Desde los 40° de latitud austral hasta el Polo antártico casi no hay mas que agua, sobre todo si no es cierta la existencia de la tierra Adelia: tambien domina el agua en la costa oriental del antiguo continente y en la occidental del nuevo.

La Tierra presenta dos vastos continentes, formado cada uno de dos partes unidas entre sí por un istmo de muy poca anchura. El primer continente comprende las tres partes del antiguo mundo, EUROPA, ASIA y ÁFRICA, reunidas las dos últimas por el istmo de Suez. El otro continente se compone de las dos AMÉRICAS Septentrional y Meridional, unidas una á otra por el istmo de Panamá. Al extremo Sudeste de Asia hay una infinidad de islas, despues de las cuales se encuentra la Australia, y todas ellas juntas componen el mundo novísimo llamado OCEANÍA. Á esta parece que hay que añadir en el día un novísimo continente austral situado bajo el Polo antártico.

Algunos van adoptando en el día las voces *estepas*, *sabanas*, *landas*, *matorrales* y *brezos*, tomados de lenguas extranjeras, para designar unas llanuras incultas, cubiertas de yerbas y arbustos, pero sin plantas. Los *desiertos* son arenales sin vegetacion, aunque en medio de ellos se suelen encontrar aislados algunos ter-

renos frondosos á que dan el nombre de *oasis*. Las grandes llanuras son el teatro en que se dan las grandes batallas, tales como las de Maraton, Arbela, Farsalia, Marengo, Wagram, Austerlitz y Waterloo.

Colina es una montaña pequeña; *cuesta* es una colina pequeñita; *dunas* son unos montecillos de arena amontonada por el mar, que se encuentran en algunas playas; *puerto*, *garganta* ó *desfiladero* es un paso estrecho entre dos montañas. Los desfiladeros tienen importancia histórica por la resistencia que algunos pueblos opusieron en varios de ellos contra sus invasores: como los Galos contra Anibal en los Alpes, los Griegos en las Termópilas contra los Persas, y en el Parnaso contra los Galos, y los Circasianos en el día contra los Rusos en el Cáucaso.

Entre los montes están situados los valles. Uno de los montes mas elevados de la Suiza Central es el Pilat, y el mas alto de Europa es el Monte Blanco. Si se colocase el Schreckhorn sobre el primero, ó el Schneekoppe sobre el segundo, no se llegaría todavía á la altura del Chimborazo, que es doble de la que tiene el Etna. Si se colocase el Righi ó el Monte Átos sobre el Chimborazo, se tendría una idea del Dawalhagiri, que es el pico mas alto del Himalaya. Por mucho tiempo se creyó que el Chimborazo era el monte mas alto del mundo, pues tiene 1,721 metros mas de altura que el Monte Blanco; pero tiene tambien 1,165 menos que el Sorata en el Perú Alto, el cual tiene no obstante 154 metros menos que el Yawahir, la mayor montaña medida hasta ahora en el Himalaya, y que parece tiene 863 metros menos de altura que el Dawalhagiri (1).

En llegando en las montañas á cierta altura, se entra en la region de las nieves perpétuas, cuyos limites empiezan en el Ecuador

á	14,770 piés de altura
á los 20° de latitud á	14,160
á los 45°	7,750
á los 65°	4,618

Sin embargo, estas apreciaciones no están de acuerdo con la ciencia moderna, segun la cual el límite inferior de las nieves no es aquella línea isoterma en que la temperatura se reduce á 0, sino que vacila entre +1, 7° y -6, 8° del termómetro centígrado; y la mayor altura á que empieza dicho límite no se halla en el Ecuador, sino á los 31° de latitud en la cordillera septentrional del Himalaya, y á los 17° en la cordillera oriental de Bolivia.

Á veces se desprenden enormes pellones de las nieves que cubren las cimas de los montes y que al despeñarse arrollan todo cuanto encuentran á su paso: llámense *aludes* ó *lurtes* ó *abalanchas*.

Las nieves son las que dan origen en las altas montañas á las neveras ó mares de hielo

(1) HUMBOLDT, *Cosmos*.

que se encuentran en las cañadas y grietas inaccesibles al sol, y que á veces tienen hasta 100 metros de altura, 40 kilómetros de largo y 15 de anchura, con una superficie escabrosa como la de un mar que durante una borrasca quedase de repente helado. Las que están situadas en las cumbres de los montes, son ménos extensas y majestuosas. De aquí nacen la mayor parte de los grandes rios.

Dicen algunos que, sin contar las neveras del país de los Grisones, hay solo en la cordillera de los Alpes 1,500 millas cuadradas de neveras de 80 á 600 piés de profundidad. Varias de ellas son de tiempo inmemorial, otras ocupan terrenos cultivados en otro tiempo ó poblados de bosques. Á veces bajan formando arco desde las montañas hasta los valles, y en aquellos en que la suavidad de la temperatura derrite la nieve, deposita esta montones de terrones y de guijarros, cuya curva, semejante á la que dejan las ondas á orillas del mar, marca los puntos hasta donde llegó la nieve. Hay neveras en los Alpes que avanzan 25 piés cada año: otras se retiran. Segun dice Agassiz, que hizo los estudios mas profundos sobre este asunto, una nevera que se desprendió una vez del puerto de Balme, colmó el valle de Chamouny, y en San Mauricio, á 2,000 piés de altura sobre el Ródano, se ve un monton de los guijarros antedichos que acreditan que allí se formaron neveras que estaban 2,155 piés mas altas que el lago de Ginebra.

En el interior de las montañas hay vastas cavernas. Algunas son artificiales, como son las que se abrieron para sacar metales, sales y carbon fósil; entre ellas las hay que son admirables por sus bellas estaláctitas y por los magníficos caprichos de luz; y entre estas es menester contar la de Adelsberg en las cercanías de Trieste. Otras son naturales, mas ó ménos profundas, muchas veces llenas de pedazos de huesos de toda especie, y principalmente antediluvianas: la mas célebre es la gruta de Mammoth en el Kentucky, que tiene galerías muy largas, que se extienden sucesivamente en grandes salas ó bonitos gabinetes, y tienen artesonados y bóvedas de todas clases, y que subiendo y bajando se extienden por espacio de muchas millas, hasta que por fin llegan á un vasto lago, del cual salen tres rios, en los cuales navegando durante mas de una milla, se hallan otras galerías, salas y recámaras, en suma, un mundo subterráneo.

Una continuacion de montes se llama *cordillera* ó *cadena*. Varias de estas constituyen un grupo. En el antiguo continente las cordilleras mas notables se dirigen del Occidente al Oriente, en el nuevo del Sur al Norte. Sin embargo, en algunos parajes se separan mas ó ménos de este rumbo, y despiden de sí varios ramales en diversas direcciones. Los mares mediterráneos no son mas que unos grandes valles de los mismos montes que llenó el agua en distintas épocas; y quizá cuando se elevó el inmenso

Cavernas.

Cadenas ó cordilleras.

espinazo de montes que ocupa el litoral occidental de América y la parte oriental y meridional de Asia y que atraviesa el África Oriental, las aguas del Grande Océano se precipitaron entre África, Europa y América, sumergiendo la Atlántida.

La distribución de la geografía física hecha con arreglo al encadenamiento de las cordilleras y á la separación de las aguas, que había sido adoptada por la mayor parte de los geógrafos, empieza á verse impugnada, y particularmente por el Sueco Juan Augusto Hazelius, que se funda para ello en lo siguiente: 1º Que el repartimiento de las aguas no tuvo tanta importancia como se pretende en la formación de la superficie terrestre. 2º Que no siempre se advierte hecho dicho repartimiento con arreglo á la dirección de una cordillera continua. 3º Que la cordillera principal no sigue siempre la dirección del vertiente de las aguas, de la cual la separan vastas regiones montuosas. 4º Que la idea del encadenamiento de las cordilleras reúne entre sí muchas masas enteramente heterogéneas bajo aspectos esenciales. 5º Que por el contrario, la misma idea separa con frecuencia masas homogéneas entre sí (1).

Edades
de
los
montes.

Las grandes cadenas de montañas vienen á ser como la osamenta de nuestro globo, levantadas en tiempos diversos, y cuyas edades relativas ha llegado la ciencia, ó á lo ménos ha pretendido haber llegado á determinar. Nosotros las indagaremos solamente por las montañas de Europa.

Quedando sentada la formación de las montañas por vía de levantamiento, los geólogos preguntan si todas las grandes cordilleras deben ser atribuidas á una misma época, ó si no, cuál sea su edad relativa. De semejantes cuestiones tuvo que ocuparse el señor Elias de Baumont. Según él, el sistema del Erzgebirges en Sajonia, de la Costa de Oro en Borgoña, y del Monte Pilat en el Forez, fué, entre las montañas que él estudió, el primero que se levantó. El sistema de los Pirineos y de los Apeninos, no obstante de ser mas extendido y elevado, es mucho ménos antiguo. El sistema de los Alpes Occidentales, del cual forma parte el Monte Blanco, se levantó mucho tiempo despues que los Pirineos. Un cuarto levantamiento posterior dió origen á los Alpes del centro (el San Gotardo), á las montañas Ventoux y Leberon, cerca de Aviñon, y segun toda probabilidad al Himalaya de Asia y al Atlante de África.

Los terrenos propiamente llamados de sedimento son en todo ó en parte compuestos de menudencias, que llevaron las aguas, parecidas á los cienos de nuestros rios ó á las arenas de la orilla del mar. Estas molindas mas ó

(1) Ranuzzi de Bolonia sostiene la misma opinion, corroborándola con aserciones que se separan de la opinion comun de los geógrafos: Graber de Hemsö opina del mismo modo en su Memoria presentada al congreso científico de Turin en 1840.

ménos menudas, soldadas juntas por los cementos calcáreos ó silíceos, forman las rocas areniscas llamadas *grès*.

Ciertos terrenos calcáreos son igualmente puestos entre los de sedimento, pero únicamente las raras veces que no dejan residuo alguno sedimentoso despues que han sido disueltos en el ácido nítrico; sin embargo, los fragmentos de conchas, que entrañan, hacen ver de un modo diferente y acaso tambien mejor, que su formación tuvo lugar en el seno de las aguas.

Los terrenos de sedimento no siempre constan de capas sucesivas muy visibles. De los mas recientes pueden hacerse cuatro grandes divisiones, y por orden de antigüedad son: el calizo oolítico, ó sea calizo, del Jurá; el sistema del *grès* verde y de la creta; los terrenos terciarios, y por fin, los primeros depósitos de terrero ó de acarreo (1).

Si bien es cierto que estos terrenos hayan sido depositados por las aguas, y se hallen en los mismos lugares, y unos encima de otros, el paso de una especie á la subsiguiente no se verifica por medio de una graduación insensible, sino que van apareciendo constantemente variaciones súbitas y decididas en la naturaleza física del depósito y de los seres organizados cuyos restos encierra. Con esto queda manifestado que, entre el tiempo que ponía el calizo del Jurá en depositarse, y el de la precipitación del sistema *grès* y creta que lo recubre, ocurrió en la superficie del globo una entera renovación del estado de las cosas. Otro tanto puede decirse del tiempo que separó la precipitación de la creta de la de los terrenos terciarios; y es igualmente manifiesto que en cada punto la naturaleza del líquido, por el cual se arrojaban los terrenos, tuvo que cambiar por completo entre el tiempo de la formación terciaria

(1) Para el fin que en esto nos proponemos, sería por demas una definición exacta de estos terrenos. Tambien se habría podido dejar de ponerlos por sus nombres y concretarse á designarlos por medio de los números 1, 2, 3, 4; el número 1, por ejemplo, hubiese indicado el terreno de sedimento, el mas antiguo de los cuatro, el que está cubierto por los demas, en una palabra, el calizo del Jurá, y con esto el número 4 se habría hallado puesto en el terreno superior, es decir, en los terrenos de aluvion. Darémos con todo algunas nociones muy sucintas relativamente á la naturaleza y al aspecto de estos diversos géneros de depósitos.

Humboldt dió el nombre de calizo del Jurá á aquel vasto sedimento de que está en gran parte compuesto el Jurá, y que está formado de un calizo blanquizo, ya sea compacto é igual como la piedra litográfica, ya sea aglomerado de granitos redondos, llamados *oolitos*, de donde proviene la designación de calizo oolítico.

El terreno de sedimento que entraña el *grès* verde y la creta, es una sucesión de capas de *grès*, mezclados muchas veces con granitos verdes de silicato de protóxido de hierro, y cubiertos de muy gruesas capas de creta. Las capas de una y otra especie, que forman las elevadas costas de la Mancha, son el tipo de este género de terrenos.

Terreno de sedimento terciario es el que hay en las cercanías de Paris, que es una asociación muy variada de capas de arcilla, de calizo de marga, de yeso, de *grès* y de guijarro.

Finalmente, los antiguos terrenos de terrero ó de acarreo se llaman así por la semejanza que tienen con los terreros producidos por las corrientes en los tiempos actuales.

y el tiempo de los antiguos terrenos de acarreo.

Estas notables variaciones, prontas y no graduales, en la naturaleza de las sucesivos depósitos formados por el agua, son considerados por los geólogos como efectos de las revoluciones del globo. Y sin embargo de que pudiera parecer difícil decir á punto fijo en qué consistieron las tales revoluciones, no por esto sería ménos verídica su existencia.

He apuntado el orden cronológico en que fueron depositados los varios terrenos de sedimento; pero es conveniente que diga que determinó este orden el seguir sin interrupción cada naturaleza de terreno hasta en las regiones, en que era dado el averiguar de un modo positivo y en una grande extensión horizontal que tal capa estaba sobre tal otra. Los desplomamientos naturales, como por ejemplo los que se ven á lo largo de la orilla del mar, los pozos comunes, los pozos sondeados, la abertura de canales, han sido de mucha utilidad para el caso.

He notado que los terrenos de sedimento son estratificados. En los países llanos, como era de creer, las capas están dispuestas cuasi horizontalmente; pero así que poquito á poco nos vamos acercando á los montañosos, empieza á alterarse esta posición horizontal; y por fin, en el declive de las montañas, algunas de esas capas son muy inclinadas, y otras son hasta verticales.

Estas capas de sedimento inclinadas en los declives ¿cómo pudieron depositarse allí? ¿fué de un modo oblicuo ó de un modo vertical? ó bien ¿no sería acaso mas natural suponer que en su principio formaron bancos horizontales, como las capas contemporáneas de la misma naturaleza de que están cubiertos los llanos, y que fueron levantados y puestos derechos en el acto de formarse las montañas en cuyos flancos se apoyan?

En tésis general, no parece enteramente imposible que las montañas hayan sido en su posición actual enyesadas é incrustadas de depósitos sedimentosos, atendido que todos los dias estamos viendo tambien las paredes verticales de los vasos, de dentro los cuales se hacen evaporar aguas selenitoras, cubrirse de una capa salina, que poquito á poco va poniéndose mas espesa. Pero nuestra cuestion no tiene tanta generalidad, pues solo se trata de saber si las capas conocidas de los terrenos de sedimento fueron depositadas del modo sobredicho. Á esto la respuesta debe ser negativa, y voy á probarlo mediante dos órdenes de consideraciones totalmente distintas.

Observaciones geológicas incontestables demuestran que las capas calcáreas que constituyen las cimas que tienen de 3 á 4,000 metros de alto, como son la del Buet en Saboya y la del Monte Perdido en los Pirineos, fueron formados al propio tiempo que las cretas de las elevadas playas de la Mancha. Si la masa de las aguas que arrojaron aquellos terrenos, se hu-

biese elevado á 3 ó 4,000 metros, toda la Francia hubiera quedado sumergida, y existirían depósitos análogos en todas las alturas que tuvieran ménos de 3,000 metros. Y por el contrario en la parte septentrional de la Francia, donde los mencionados depósitos parecen haber sido muy poco mezclados, las cretas jamas llegan á 200 metros sobre la altura del mar actual, presentan cabalmente la disposición de un depósito que se habría formado en una gran cuenca, llena de un líquido cuyo nivel no hubiese tocado ninguno de los puntos que hoy dia tienen mas de 200 metros de alto.

Otra prueba, sacada del Saussure, me parece convincente. Los terrenos de sedimento entrañan muchas veces ciertos guijarritos arrollados, de forma con corta diferencia elíptica. En los puntos donde la estratificación del terreno es horizontal, los mayores ejes de aquellos guijarritos son todos horizontales, por la misma razón que hace que no puede un huevo permanecer levantado sobre su punta; pero donde el ángulo de inclinación de las capas sedimentosas sea de 45 grados, los ejes mayores de muchísimos de aquellos guijarritos forman igualmente con el horizonte un ángulo de 45 grados; cuando las capas se ponen verticales, lo son tambien los ejes mayores de muchos guijarros.

Queda, pues, demostrado que los terrenos de sedimento no fueron depositados en el lugar que ocupan, ni tampoco en su orden actual, sino que fueron levantados mas ó ménos en el acto de salir de las entrañas de la tierra las montañas cuyas pendientes están cubriendo. Para quedar convencido de que, en el acto de ponerse derecha una capa horizontal, no era menester que se pusieran verticales todos los grandes ejes de los guijarros, basta trazar algunas líneas con diferentes direcciones en un plano horizontal, y luego hacerle dar vueltas como al rededor de una bisagra: durante este movimiento permanecerán continuamente horizontales las líneas paralelas á la bisagra; y al contrario las líneas perpendiculares á aquella bisagra se inclinarán al horizonte con toda la fuerza que ponga el llano en moverse, por manera que en cuanto toque la vertical, las líneas aquellas serán verticales tambien; las líneas puestas primitivamente con una dirección média á la de los dos sistemas dichos formarán con el horizonte ángulos comprendidos entre 0 y 90°. ¡Fiel imágen de la disposición de los grandes ejes de los guijarros en las capas derechas!

Sentado esto, es claro que los terrenos de sedimento, cuyas capas tendrán en el declive de las montañas una dirección inclinada ó vertical, existían ántes que se levantaran aquellas montañas. Igualmente los terrenos sedimentosos, que se prolongarán horizontalmente hasta que se llegue al lugar donde principien los mismos declives, serán al contrario de fecha posterior á la formación de la montaña; sin embargo no habría medio de entender