

El buey y el reñifero se encuentran en el Val d'Arno.

En los terrenos terciarios superiores el *mastodonte* de dientes estrechos en las arenas de Montabuzard. Los gres marinos superiores contienen huesos de lamantino, de dinoterio, de topo, de erizo, de musaraña, las capas paralelas al siex lacustral de París contienen dinoterios, rinocerontes y mastodontes de dientes estrechos. Los terrenos sub-apepinos, de que forman parte las arenas fluvio-marinas de Montabuzard y de Montpellier, contienen lamantinos, tapiros, caballos, palioterios, loiodontes, mastodontes.

En fin, nadie ignora que los terrenos mas recientes, tales como ciertos lechos de conchas, de arena y de arcillas, las cavernas de osamentas y los depósitos que se hallan aun en formaciones, abundan en animales de agua dulce y terrenos de toda clase y de todo género; en ellos se encuentra un gran número de las mismas especies que en los terrenos terciarios y tambien muchas especies vivas.

Resulta de estos hechos que ha habido siempre sobre la tierra vegetales y animales terrestres y fluviales, como ha habido animales marinos. Hay, pues, incompatibilidad entre los hechos y la opinion de los que en ciertas épocas, hacen perecer en masa á todos los seres, por cambios generales acaecidos sucesivamente, ya sea en la Atmósfera, ya en la posicion de los mares, y por modificaciones profundas y siempre nuevas, que la organizacion general del globo, habria sufrido hasta el momento de la venida del hombre á la tierra.

Pero donde esta opinion parece sobre todo errónea, es en sus relaciones con nuestros terrenos terciarios, cuando está tan bien demostrado por los fósiles que desde el tiempo en que han empezado á depositarse, hasta el tiempo en que estabamos, las plantas, los insectos, los moluscos terrestres y fluviales, los reptiles, los mamíferos y los animales marinos, han persistido sin interrupcion.

Las divisiones establecidas en estos terrenos por Cuvier, Beaumont y Deshayes, no pueden, pues, ser consideradas como correspondientes á periodos de tranquilidad intermedios entre dos épocas de alteracion, que hubieran destruido por una catástrofe las generaciones características de cada período anterior, puesto que estas generaciones pretendidas características no lo son realmente, en vista de que estan asociadas á especies vivas.

Ya hemos hablado de la division periódica de Jorge Cuvier. Deshayes divide los mismos terrenos terciarios en tres grupos; fundandose en el número de especies fósiles análogas á las vivas que encierra cada uno de estos grupos; pero se ve obligado á convenir que trece especies de conchas, por lo menos, son comunes á estos tres grupos. Ahora bien hay doce mas de las necesarias para combatir su hipótesis, puesto que una sola, comun á todos los grupos, basta para establecer la contemporaneidad.

Beaumont funda en los restos de los grandes mamíferos, la division que se propone hacer á su vez de estos mismos terrenos en tres depósitos. El primero, caracterizado por los *paleoterios*, se extiende hasta las marcas superiores al yeso; el segundo que distinguen los mastodontes, comprende los gres de Fontainebleau, el terreno de agua dulce superior, los faluns de la Turena, las molasas de la Suiza; el tercero está formado del terreno marino superior de Montpellier, de las colinas sup-apepinas, del crag de Suffolk; los elefantes le caracterizan. Estos períodos son tan arbitrarios como los de Cuvier y Deshayes, con los cuales corresponden poco mas ó menos, aunque no se consideren mas que los géneros con que Beaumont ha querido caracterizarlos; estos géneros pasan del uno al otro. En los faluns del Loira y en la caliza en marrillos de Montpellier, los huesos de paleoterios

están reunidos á los huesos de los mastodontes y de los hipopótamos, y en el Plaisantin, se agregan á ellos huesos de elefantes. Se citan brechas fluviales ferruginosas de Wurtemberg donde estan mezclados los huesos de estos tres periodos.

Tenemos la prueba de que pueden verificarse grandes cambios en la superficie de la tierra, sin producir los efectos que se ha creído poder explicar por catástrofes. Así la accion de la causa que ha dado á nuestros continentes su relieve actual, que ha recortado nuestros terrenos terciarios, roto nuestras mesetas, abierto nuestras cuencas de agua dulce, etc; no ha hecho desaparecer las especies contemporáneas, puesto que en las últimas capas marinas terciarias, formadas posteriormente á la accion de esta causa, en Sicilia, en Francia, y en todo el contorno de nuestros mares, los moluscos marinos fósiles se mezclan en multitud á los moluscos vivos, como los cuadrúpedos vivos se hallan asociados en las cavernas de osamentas, en el aluvion, y hasta en las hornagueras, á especies de cuadrúpedos extinguidas.

El hombre mismo va acompañado de especies perdidas en las cavernas de osamentas del Brasil, como en las de Francia, de Inglaterra y de Bélgica; sus restos ó productos de su industria han sido observados en los depósitos marinos en Suecia, en Italia, y en diferentes puntos de la América septentrional, en la Guadalupe, en Santo Domingo, en la isla de San Lorenzo. En el país de Lieja sus osamentas estan mezcladas con restos de peces, y las cavernas que las contienen están colocadas á 80 pies sobre las aguas de los valles. Despues de la formacion de las capas donde se encuentra el hombre, la tierra ha sufrido pues cambios considerables. Los valles han sido socavados mas profundamente, ha habido cuencas vacias, y el hombre existia en Europa y en América, antes que nuestro continente y las islas que hemos citado hubiesen recibido toda su forma actual, antes de haber quedado todo en seco.

La desecacion de todos los antiguos lagos, la de todos los rios y sus afluentes, han hecho perecer inevitablemente una gran parte de los animales, y quizá tambien de los vegetales que se desarrollaban en sus cuencas ó en sus embocaduras, tales como los hipopótamos, los cocodrilos, los ictiosaurios, los pterodictilos, los plesiosaurios, los dinoterios, etc., ó que vivian en sus orillas, como los elefantes, los rinocerontes, los paleoterios, los loiodontes, los anoploterios, etc. La observacion demuestra que ha habido varias veces traslacion de una parte de las aguas del mar; este acontecimiento ha podido ocasionar la muerte de algunas de las especies marinas que se adhieren á las masas minerales. Las variaciones sucesivas de temperatura local no habran tenido menos accion sobre los dos reinos; hemos visto que todas las circunstancias del yacimiento de los peces en los depósitos que contienen mayor ó menor número de ellos tienden á hacer creer que han parecido por emanaciones volcánicas. Todas estas causas, aunque la accion de cada una no sea cotidiana, pertenecen al órden presente de la naturaleza.

Si como es cierto, todo en la ciencia tiende á probar que el hombre es tan antiguo en la tierra como las demás partes de la creacion, el desarrollo sucesivo del género humano sobre todos los puntos de globo, los cambios que ha verificado en él, la roturacion del suelo, la desecacion de los pantanos, la guerra continua que hace á los animales, han preparado sin duda el aminoramiento de una multitud de especies, reduciéndolas á un corto número de individuos que el menor accidente puede hacer desaparecer. El dronte es una prueba y un ejemplo: esta valuminosa ave no existia segun parece, mas que en la isla Mauricio; en poco tiempo fue destruida por los navegantes holandeses que la buscaban por su carne y su grasa. El

alce, el auroc, el bisonte, comunes en otro tiempo en Europa, no se presentan en ella sino como un fenómeno; las especies del género *felis*, el leon, el tigre, etc., tan numerosos en Africa, en Asia, y en todo el periplo del Mediterráneo, en tiempo de los romanos, se han hecho muy raros desde las cazas que aquellos pueblos les dieron. ¿Cuántas especies han sido debilitadas ó destruidas por la caída de los bosques? Donde quiera que el hombre establece su morada, los animales dañinos desaparecen poco á poco; si se fija en los valles, los paquidermos salen de ellos, y no encontrando en los sitios elevados los mismos medios de existencia, sus razas disminuyen y se extinguen prontamente.

Los animales son tambien unos respecto á otros causa de destruccion; las nuevas especies que el hombre ha introducido en América, han aminorado considerablemente las especies indígenas. La multiplicacion que el buey adquiere allí cada dia, ha hecho desaparecer casi enteramente al tapir. Habriamos perdido el tipo de muchos animales domésticos, á no ser por los que nuestros cuidados han conservado, ya porque unos jamás hubieran podido existir en estado salvaje, ya porque los otros hubieran encontrado en él circunstancias demasiado desfavorables. Los animales que tienen poca defensa, como los edentados, y los que no emigran sino dificilmente, como los paquidermos, y en general las especies de grande estatura, han perecido antes que los otros mejor protegidos ó mejor hechos para vivir bajo influencias y en medios mas diferentes. Las especies fósiles de la clase de los mamíferos, dice Blainville, han desaparecido las primeras, como especies mayores en general, así como está en camino de suceder á nuestra vista con las especies aun existentes. Su aniquilamiento no supone revolucion alguna, ni cambio alguno en las condiciones generales de la vida sobre la tierra.

#### Resúmen.

El suelo sedimentario se compone de muchos depósitos que se han cubierto sucesivamente, y que son debidos á causas diferentes, distintas, pero idénticas con las que obran aun en este momento, puesto que los efectos de las unas son perfectamente análogos á los efectos de las otras.

Todas las masas que forman el suelo han estado bajo las aguas; despues han salido de ellas, todas son productos de las aguas, y cuando se conoce la manera de obrar de los rios, de los mares, de los lagos, de las fuentes, se puede hacer *a priori* la historia general de las formaciones de todas las edades.

Las formaciones de nuestro sistema acuoso, son de tres clases: marinas, fluviales, lacustres. Los mares, los rios, los lagos, han producido tambien las formaciones de todas las épocas anteriores á la nuestra; así pues, en todas las épocas existe el mismo sistema, las mismas causas y la misma organizacion general del globo. El curso de las aguas de las partes altas hacia las partes bajas, es un hecho de todos los tiempos que se continúa á nuestra vista.

Sabemos que en la actualidad las formaciones marinas, se dividen en litorales y pelagianas; las formaciones fluviales en aluviales, y de embocadura ó fluvio-marinas; sabemos que los efectos de la causa marina y de la causa fluvial, son simultáneos en unos puntos y alternativos en otros; que se producen efectos diferentes al mismo tiempo, y efectos semejantes en tiempos diferentes; ahora bien, los terrenos de todas las épocas presentan combinaciones y divisiones perfectamente análogas; así pues, las causas han obrado del mismo modo en todas las épocas; respecto á la naturaleza de las rocas, la historia de la causa acuosa para los tiempos pasados, como para los tiempos presentes, puede reducirse á cuatro pala-

bras: calizas, arenas ó gres, arcillas, materias carbonosas; en todas las épocas antiguas, como en la época actual, las calizas son en general marinas, y las otras rocas de agua dulce ó mixtas.

La misma analogía existe entre la fauna y la flora actuales, y la de todos los terrenos vegetales, terrestres, fluviales ó de embocadura, y marinos; animales terrestres, de agua dulce, de embocadura, marinos, litorales, y pelagianos. En todas las épocas, ha existido pues, la misma reparticion general de los seres organizados.

No hay fosilizacion sino por las aguas y bajo las aguas. Los seres no han sido sepultados vivos, en su propia morada ó en los lugares que habitaban; han sido arrastrados despues de la muerte, y transportados por las aguas corrientes á distancias mayores ó menores; han podido ser traídos de lejos como de cerca. Esta es la ley, que tiene pocas excepciones, y son explicables; la misma ley con las mismas excepciones, se verifica cada dia á nuestra vista.

Los animales y los vegetales fósiles, son pues, muy raros, si se les compara con los que han podido convertirse en tales. No tenemos en este estado mas que algunos de los seres que vivian, ya en las embocaduras de los rios, ya en las orillas de los lagos, ya en la inmediacion de las corrientes. Los antiguos fósiles, no nos dan pues, una idea aproximada de la fauna y de la flora de los tiempos que nos han precedido. Lo mismo sucede con los seres que viven en este momento; la inmensa mayoría muere sin dejar vestigios de su existencia, y si los hombres descubren un dia aquellos cuyos restos son arrastrados por nuestras corrientes y envueltos en sus depósitos, deberán creer que son individual y específicamente menos numerosos sin comparacion, que los que viviendo en la misma época, no se han encontrado en circunstancias bastante favorables para convertirse en fósiles.

Hé aquí, pues, entre los fenómenos antiguos y los fenómenos actuales, una conexión observada solamente desde hace un corto número de años, y demostrada ya suficientemente, sino abrazada por completo en todos sus detalles; una conexión que se revela con evidencia cada vez mas irresistible, á medida que los terrenos son mejor estudiados, y que se acumulan las observaciones sobre las costumbres y hábitos de los seres, y sobre la manera de obrar de las corrientes del mar en medio de su cuenca y cerca de sus orillas.

Puesto que esto se halla demostrado respecto de los depósitos acuosos ó neptunianos, es preciso ver si es lo mismo para los productos ígneos ó plutonios.

## CAPITULO XII.

### CAUSAS IGNEAS ANTIGUAS Y ACTUALES.

DESPUES de haber demostrado la continuidad de los efectos de las causas acuosas, desde los tiempos mas antiguos hasta nosotros; la analogía de las causas acuosas antiguas y de las causas acuosas actuales; y despues de haber probado por este medio que los sistemas de revoluciones por causas desconocidas é insólitas son inadmisibles, réstanos demostrar la continuidad de los efectos de las causas ígneas, desde los tiempos antiguos hasta nosotros, el encadenamiento de las causas ígneas antiguas y de las causas ígneas actuales, á fin de responder á las hipótesis de revoluciones basadas en la exageracion de los fenómenos plutonios.

Las montañas son en gran parte las que han dado lugar á las hipótesis de las revoluciones plutonias; se ha querido que hayan sido todas formadas por los esfuerzos del fuego central para elevar la costra sólida del globo; se ha llegado hasta dividir las cordilleras

de montañas en sistemas de alzamientos periódicos, por medio de los cuales se pretendía fijar la edad absoluta del globo, encontrándose así de edad en edad hasta el principio de las operaciones ígneas, que habrían formado el núcleo primitivo del globo.

Ahora bien, el hecho es que algunas montañas no son mas que un depósito de manantiales minerales, ó un producto del trabajo de los animales marinos de trasudación caliza.

El viento dominante de un país puede así formar á lo largo con arenas y restos calizos, primero dunas, despues colinas separadas por valles.

Hay montañas debidas simplemente á una fuerza de cristalización, habiendo aglomerado ciertos suelos juntamente en el seno de un antiguo océano ó de un lago.

Ciertas montañas no son sino eminencias producidas por depósitos sucesivos del mar sobre una superficie posteriormente abandonada por este último ó elevada en masa. Otras no son sino convexidades mas elevadas de capas contorneadas y no desordenadas, y otras no son mas que masas de lavas, de productos volcánicos, etc.

Ahora bien, la cuestion del origen de las montañas, es lo que sobre todo ha dado nacimiento á todos los sistemas propuestos, para explicar los efectos de la causa ígnea. Esta causa, en efecto, ha producido en todas épocas y produce aun, fenómenos y modificaciones de la superficie del globo, cuya continuidad podemos seguir por la observacion. A ella se deben los volcanes, los temblores de tierra, algunas alteraciones de las capas estratificadas, hundimientos y elevaciones terrestres y submarinos, desecaciones, lagos, etc.

Los fenómenos volcánicos generalmente dan origen á elevaciones mas ó menos considerables que parecen formarse de diversas maneras.

Las unas, que consisten en especies de conos truncados, son una consecuencia simple é inmediata de las erupciones que acumulan sucesivamente los materiales arrojados por el cráter.

Otras veces, estas elevaciones, se forman de una manera casi instantánea, sin presentar esas eyacuaciones violentas y sucesivas que constituyen el cráter principal de las erupciones propiamente dichas. Así es como, por el temblor de tierra del 29 de setiembre de 1538, se vió elevarse en los campos flegreos, el *Monte-Nuovo*, elevada colina de forma prolongada. Así es tambien como, en Malpays, cerca del volcan de Jorullo, en Méjico, se ha elevado como una vejiga, dice Humboldt, una superficie de cerca de 7 kilómetros cuadrados, y sobre este terreno elevado han salido en 1758, millares de conos pequeños de rocas piroxénicas, Reinwardt refiere tambien que la parte occidental de la isla de Banda, en el archipiélago de las Molucas, se encontraba una bahía, que en 1820 ha sido reemplazada por un promontorio compuesto de peñascos de basalto de un tamaño prodigioso. Este fenómeno se efectuó de una manera tan tranquila, que los habitantes no lo advirtieron sino cuando estuvo casi terminado. No se habia manifestado sino por un fuerte hervor y un calor extraordinario del agua del mar.

Muchas veces las elevaciones cónicas de las erupciones se encuentran en medio de una especie de circo ó cuenca circular, cuyos costados, generalmente escarpados, están mas ó menos interrumpidos, de manera que en algunos puntos, como en la isla de Palma, en las Canarias, y en Barren-Island al Norte de las islas de Nicovar, la cuenca es casi completa, y no se puede penetrar en ella sino por una especie de desfiladero; mientras que en el Vesuvio la cuenca no presenta mas que una semicircunferencia, á la cual se ha dado el nombre de Somma.

Se han considerado estos restos de circo como res-

tos de un antiguo cráter, y como los efectos del hundimiento de un gran cono de erupcion, ó bien, como masas levantadas por los primeros esfuerzos del volcan de donde provino el nombre de cráter de alzamiento que se dió á estos circos. Difícil es decidir entre estas tres opiniones.

Pero lo que hay de cierto, es que los fenómenos volcánicos hacen desaparecer por hundimiento, montañas enteras, y sobre todo conos volcánicos. El volcan de Popa-dayan, en la isla de Java, se hundió en 1772 con cuarenta aldeas edificadas en sus costados, siendo reemplazado por un lago de algunos kilómetros de diámetro.

Quizá se podrian citar entre los hundimientos que han sido resultado de los fenómenos volcánicos, la desaparicion de islas pequeñas que no han tenido mas que una existencia efímera. Tales han sido la isla Sabrina, en las Azores, que apareció en 1811; la isla Julia, Nerita ó Fernandina al Sur de Sicilia, que apareció y desapareció en 1831, etc. Pero estas desapariciones son atribuidas tambien á la accion erosiva de las aguas.

Los volcanes no siempre están en actividad, sino que tienen por el contrario interrupciones, y cuanto mas largas son estas intermitencias, mas violentas son las erupciones; la mas violenta de las erupciones del Vesuvio es la del año 79, que destruyó las ciudades de Pompeya, Herculano y Stabia, y que se verificó en una época en que no existia recuerdo alguno de erupciones anteriores, aunque la existencia del Somma y la naturaleza de los materiales que tuvieron para edificar aquellas ciudades, prueban que se habian verificado ya en aquella comarca abundantes eyacuaciones piroideas.

Considerando los fenómenos volcánicos en su mayor generalidad, dice Humboldt, reuniendo lo que ha sido observado en las diferentes partes del globo, se ve que difieren estos fenómenos aun en nuestros dias de la manera mas palpable. No son los volcanes del Mediterráneo los únicos que se han estudiado hoy con cuidado, que pueden servir de tipo al geognosta y presentarle la solucion de los grandes problemas geogónicos.

Los volcanes mas notables, en efecto, por la intensidad de sus erupciones y por la elevacion de las montañas que han formado, son los de América. Unos se extienden por la cumbre de los Andes en una línea de cerca de 1,500 miriámetros dirigida en el sentido del continente; otros forman en Méjico líneas que por el contrario atraviesan el continente de Este á Oeste.

La elevacion absoluta de las bocas ignívolas que varían desde 100 á 2,950 toesas, influye no solo en la frecuencia de las erupciones, sino tambien en la naturaleza de las masas arrojadas. Algunos volcanes no tienen mas que erupciones laterales; otras, no obran sino conmoviendo los terrenos de alrededor, fracturando las capas y cambiando la superficie del suelo. El mayor número obra bajo los mares ya levantando el suelo, ya formando un cono de lavas. Todos los volcanes ardientes y todas las cimas de Nueva España que se elevan sobre el limite de las nieves perpetuas, se encuentran en una zona estrecha, que es perpendicular á la gran cordillera de las montañas. Es, dice Humboldt, como un barranco de 130 leguas de largo, que se extiende desde las costas del Océano Atlántico, hasta las del mar del Sur, y que parece prolongarse aun 120 leguas mas lejos, hacia el archipiélago de Revillagigedo, cubierto de esquistos porosos.

Estas líneas devolcanes, estos alzamientos al través de las hendiduras continuas, estos ruidos subterráneos que se hacen oír en medio de un terreno de esquistos y de transición, recuerdan en las fuerzas activas del Nuevo Mundo lo que ha pasado en otro tiempo. Algunas veces la tierra se abre en las llanuras, y se ven salir corrientes de lavas que se cruzan,

se rechazan y se sobreponen, ó conos pequeños de una materia cenagosa que parece haber sido un trauquito poroso. Se cuentan próximamente 205 volcanes ardientes en el globo, de los cuales 107 están en islas, y 98 en los continentes; pero en general á corta distancia de los mares; probablemente existen mayor número submarinos, y se encuentran muchos mas apagados.

Los temblores de tierra acompañan con frecuencia á las erupciones volcánicas; así la mayor parte de los geólogos han creído que existian muchas relaciones entre estos dos fenómenos y que eran producidos por las mismas causas. Sin embargo Boussingault, fundado en varias observaciones, atribuye los temblores de tierra á la compresion que se verifica en las capas de la corteza del globo; los hechos en que se apoya son, el hundimiento sucesivo de las montañas.

Cuando Bouguer, Godin, y Lacondamine, se trasladaron hace un siglo á Quito, para llevar á cabo trabajos relativos á la determinacion de la figura de la tierra, sus operaciones en la estacion de Guagapichicha, eran estorbados por la nieve, sin embargo, mucho tiempo despues dejó de observarse nieve en aquel pico. Es tambien una opinion generalmente recibida en Popayan, dice Boussingault, que el límite inferior de las nieves que cubren el volcan de Purace, se eleva gradualmente; ahora bien, esta elevacion no ha podido ser ocasionada sino por dos razones, ó porque la temperatura media de la comarca se ha aumentado, ó bien porque la montaña ha descendido, y sin embargo no hay razon alguna para admitir un aumento en la temperatura de esta comarca, y las observaciones hechas por Boussingault, así como las de Caldas treinta años antes dan los mismos resultados. Por otra parte todas las medidas que Boussingault ha tomado en los Andes, anuncian alturas menores que las que habian encontrado treinta años antes Caldas y Humboldt. Falta saber si el descenso de estas alturas no es debido á la influencia de las causas meteóricas.

Otros, y principalmente Beaumont han admitido un alzamiento lento de las montañas. En las costas de Botnia, en Suecia, es especialmente donde se han hecho las observaciones que han conducido á admitir la existencia de los alzamientos lentos.

Como quiera que sea no es menos cierto que se verifican tambien frecuentemente hundimientos súbitos en las montañas. Diferentes causas pueden ocasionarlos; así en las montañas elevadas algunas capas descansan en vago, el equilibrio se pierde, se invierten, y la que formaba la parte superior se convierte entonces en parte inferior; estos trastornos causados por falsas direcciones parecen muy frecuentes en las Cordilleras de los Andes, y á fenómenos de este género se atribuyen comunmente los numerosos terremotos que se hacen sentir. Otras veces la compresion de los materiales de las capas produce contracciones que pueden dar lugar á los temblores; pero en un gran número de casos tambien la causa ígnea es el agente principal de los temblores de tierra, de las dislocaciones, de los hundimientos y alzamientos que son su consecuencia. El lazo que une los efectos de estas diferentes causas, nos lo hace reunir bajo un mismo título con los volcanes.

Algunas veces el mismo temblor de tierra se prolonga á distancias inmensas y agita una superficie considerable; así el del 17 de junio de 1826, se hizo sentir, dice Boussingault en toda la Nueva Granada, es decir, en una superficie de mas de 6,000 miriámetros cuadrados. Muchas veces tambien corren bajo la cuenca de los mares, de un continente á otro. Se propagan á distancias increíbles, siguiendo con preferencia la direccion de las cordilleras de montañas. El terremoto que destruyó á Caracas en 1812, ejerció su accion en el sentido de la Cordillera oriental de los Andes, derribando como castillos de naipes todas las

poblaciones situadas en aquella direccion. Otras veces las sacudidas se concentran en un espacio muy limitado.

Los temblores de tierra aunque menos temibles en apariencia que los volcanes, son sin embargo mas desastrosos y extiende su accion en mayor escala. Abren el suelo en diferentes sentidos, desecan los lagos, detienen los rios en su curso, cambian las cuencas de los mares y hunden montañas para hacer salir otras en su sitio.

Ahora bien, estos grandes fenómenos son mucho mas frecuentes de lo que generalmente se cree. En 1819, un violento temblor de tierra se hizo sentir en las bocas del Indo. La sacudida se propagó en el interior hasta Ahmedabad; varias poblaciones fueron arruinadas, el fuerte de Sindree y el país circunvecino descendieron en una extension de cerca de 12 leguas de longitud y 7 de anchura, y fueron sumergidos por una irrupcion del mar. Los temblores de tierra analogos al anterior son muy frecuentes. Recordemos solamente el hundimiento de la costa de Africa en el Perú, durante el temblor de tierra de 1833; la subversion de la ciudad de Tomboro en Java en 1815; la formacion de los lagos del valle del Mississipi, en las cercanías de Nueva Madrid en 1811; la destruccion de Lima, y de una parte de la costa y ciudad de Callao en 1746; el temblor de tierra de Santo Domingo en 1751, causó en la costa un hundimiento de mas de 20 leguas de longitud; en 1755, el famoso temblor de tierra de Lisboa sumergió las aguas, el muelle, los navíos y un gran número de víctimas; en 1762, ocurrieron terribles inundaciones en Bengala á consecuencia del temblor de tierra de Chittagang; el temblor de tierra de la Calabria en 1783, fue acompañado de la formacion de unos cincuenta lagos nuevos, no contando los abismos mas estrechos llenos de agua. En la misma época el Hecla hizo sentir tambien grandes sacudidas, y se vió salir de en medio de las aguas una nueva isla en las costas de Islandia. En 1751, en el mes de julio, una montaña se hundió en la Saboya, hácia la parte de Salenche y causó estragos.

En 1782, hubo en las costas de Formosa, violentas contracciones submarinas. Las olas se alzaron con tanta violencia que atravesaron casi toda la isla.

En 1721, los fuegos submarinos elevaron, cerca de las Azores una isla de donde salian llamas.

En 1720, hubo violentos temblores de tierra en Tercera. Durante este tiempo, se vieron á cierta distancia, salir del seno de las aguas varias rocas cubiertas de piedras pomez, y de ellas partian torrentes de fuego. Estos fenómenos se han repetido con frecuencia en Tercera y en las Azores.

En 1714, la montaña de Diableret, en el Valés, se hundió súbitamente y de una vez.

Los observadores mencionan un gran número de montañas que se han desmoronado y hundido de esta manera. En 1680, el hundimiento de una montaña sobre cavernas llenas de agua, causó una gran inundacion en Irlanda.

En 1678, hubo una semejante en Gascuña, causada por el hundimiento de una parte de las montañas de los Pirineos.

En 1618, la ciudad de Pleurs en Valtelina, fue enterrada bajo las rocas á cuyo pie se hallaba situada.

En 1538, un temblor de tierra elevó una pequeña montaña cerca de Puzzola: se la ha llamado *monte di cinere*, montaña de ceniza, porque parecia compuesta de cenizas volcánicas.

Una erupcion anterior habia hundido, en los mismos cantones, un terreno bastante considerable, donde se habia formado el lago Lucrino. La erupcion de 1538 llenó en parte este lago de cenizas y piedras.

En 1692, hubo un violento temblor de tierra en la Jamáica, hácia la parte de Port-Royal. La ciudad fue en parte destruida é inundada por las aguas; dos gran-

des montañas se hundieron y una tercera se abrió. En la Jamaica se cree generalmente, que todas las montañas se han rebajado un poco.

En 1793, la isla de Forca fue sumergida después de un violento temblor de tierra.

En tiempo de Séneca se vió después de un violento temblor de tierra, salir de las ondas la isla de Terasi-na, hoy Santorin. Plinio refiere que poco tiempo después salió otra isla cerca de Santorin, que ha crecido aun por erupciones posteriores; en 1707, aquella isla fue conmovida por nuevos temblores de tierra por espacio de dos meses, y aparecieron nuevas tierras á cierta distancia.

Platon refiere que el mar Egeo, Rodas, Delos y otras once islas, salieron del seno de los mares.

En las metamorfosis de Ovidio, Pitágoras refiere que cerca de Trecena, se había elevado una montaña en medio de una llanura.

Séneca cita el temblor de tierra del monte Córico, que hizo brotar manantiales de agua desconocidos hasta entonces; la masa de agua que se formó cerca de Hidessa en Caria; la erupción del Vesubio que asoló la Campania y destruyó á Herculano y Pompeya; Tiro añade, ha sido tristemente célebre por sus hundimientos; el Asia perdió de una vez doce ciudades. Este azote misterioso, que recorre el mundo, hirio el año último á la Acaya y la Macedonia, como poco há á la Campania.

Refiere, según Calístenes, la sumersión de Hélice y de Buris, en la Grecia, por una irrupción del mar; la destrucción de la isla de Atalante en la época de la guerra del Peloponeso según Tucídides; la de Sidon; la separación del Ossa y del Olimpo, que dió origen al valle del Peneo, hizo nacer este río, y desecó los pantanos que hacían mal sano el aire de Tesalia; el origen del Ladon, que corre entre Elis y Megalópolis, data asimismo de un temblor de tierra. Cita también el hundimiento de la ciudad de Segium, los temblores de tierra de Egipto, y de Delos; las diferentes destrucciones de Paperos, Nicópolis, de la isla de Chipre, y el descenso sucesivo del monte Gibel. Dice que el mar ha arrancado las Españas del continente africano, y que la inundación tan celebrada por grandes poetas ha separado la Sicilia de la Italia.

Según refiere Capitolino, hubo en tiempo de Gordiano III, un temblor de tierra tan violento que varias ciudades fueron sepultadas.

Bajo el consulado de Galiano y de Fortunato, Trebelio Pelion describe un temblor de Tierra que se hizo sentir en todas las riberas del Mediterráneo y de sus golfos, en Asia menor, en Roma, en Libia; la tierra se abrió en un gran número de puntos y el agua salada saltó de estas aberturas. El mar inundó algunas ciudades.

Bajo el imperio de Trajano, dice Jifilin, se verificó el famoso temblor de tierra de Antioquia, que duró algunos días, abatió el monte Carasso y algunas otras montañas, é hizo aparecer rios y desecarse otros.

Bajo Tiberio-Neron, Laodicea, Tiatiro y Chio experimentaron un temblor de tierra, según refiere Suetonio.

Bajo el reinado de Antonino, ocurrió en Bitinia y en el Helesponto, un furioso temblor de tierra, dice Jifilin, que arruinó varias ciudades, y entre ellas la de Cizico.

Homero nos pinta el monte Ida, cerca de Troya, como una montaña volcánica cuyos fuegos estaban aun en actividad y cuyas sacudidas levantaban las olas del mar.

Los autores griegos y latinos hablan de un número mucho mayor de volcanes, de temblores de tierra, de islas alzadas, y de riberas invadidas por el Mediterráneo.

Así, aun en los mismos tiempos históricos, todo el periplo del Mediterráneo ha sido entregado á la causa

ígneas, así como su cuenca; y al presente observamos los últimos restos.

Hoff ha calculado, según la nota de los temblores de tierra que han acrecido durante los últimos quince años, que cada mes, por término medio, se ha producido lo menos uno. Suponiendo, lo que probablemente no es exagerado; que las circunstancias necesarias para la inundación se presentan una vez entre ciento, se encontraría, en razón del medio anterior, que las inundaciones por hundimientos, deben repetirse en un punto ó en otro poco mas ó menos una vez cada ocho años.

Así está bien demostrado que en todas las épocas históricas, la causa ígnea, bien por los volcanes, bien por los temblores de tierra, bien por los hundimientos, ó los alzamientos de las montañas, pero mas frecuentemente por hundimientos ó dislocaciones, ya por desecaciones de lagos, de rios, de pantanos, ya por irrupciones de los mares, no ha cesado jamás de modificar la superficie de la tierra en un punto ó en otro.

Los hechos que acabamos de referir y que hubiéramos podido citar en mucho mayor número, prueban que la causa ígnea ha obrado con mucha mayor energía y en escala mucho mayor en los últimos siglos antes de Jesucristo y en los primeros de nuestra era, que hoy; hasta el punto de que históricamente se podrían seguir casi paso á paso las modificaciones que han dado la configuración actual á todas las orillas de los mares que separan la Europa del Asia y del Africa.

Pero puesto que vemos á los efectos de la causa ígnea disminuir gradualmente desde hace unos dos mil años, es racional deducir que era aun mucho mas enérgica hace tres, cuatro ó cinco mil años.

Esto es en efecto lo que ha confirmado plenamente la observación geológica, mostrándonos los productos volcánicos en todos los terrenos.

Primeramente Boné lo ha probado por los terrenos terciarios y cretáceos de la Turquía de Europa. Los depósitos traquíticos, según este observador, rodean ó atraviesan este inmenso golfo del Asia menor; porque en aquella época el mar Negro se extendía hasta el pie del Tauro, como lo prueban las conchas fósiles terciarias de Caraman, que Olivier compara á las de Grignon. Por lo demás, hasta estudiar el relieve de aquel país, su potamografía y sus caminos en los mapas, para observar, como lo ha dicho Hanslab, que las cuencas actuales de todos los rios que desembocan en el mar Negro, desde el Sakaria al Jeschil-Ernack, formaron el fondo de un mar terciario, en el cual los terrenos antiguos sobre el mar Negro, entre Erekli y Bafra, constituyeron una isla. Posteriormente se dividió este mar en varios lagos; de aquí proviene el que el suelo terciario del Asia menor no tenga solo colinas de molassa, arcilla, y arcilla de conchas marinas, sino tambien lagos y muchos depósitos de agua dulce. Es posible tambien que el valle terciario superior del Eufrates hasta el Tauro, no haya sido mas que un golfo terciario dependiente del mar Negro, y que posteriormente, una hendidura del Tauro haya dado á sus aguas otra salida.

Siguiendo sobre el mapa los depósitos plutónicos de la Turquía, se ve que han sido vomitados, los antiguos como los modernos, sobre todo en las líneas N. S. ó N. N. O., S. S. E., lo cual indica que la acción ígnea apenas ha cambiado de lugar durante un gran transcurso de tiempo, y que solo ha modificado sus productos arrojados. Se pueden seguir estas grietas llenas de materia ígnea que se ha desbordado en diferentes puntos, ya en Grecia, en el Archipiélago y el Asia menor, ya en Hungría, en el Banato, la Transilvania, la Iliria y la Estiria. Sin embargo, en este último país, el basalto se presenta en grandes masas, lo cual contrasta con la ausencia de esta roca en Tur-

quia. Esta última está reemplazada por mucho pórfido piroxénico, producto desconocido por lo menos en Hungría y en Estiria, y que no se encuentra mas que en el Tyrol y en los Estados Venecianos; finalmente; en el Asia menor hay verdaderos volcanes apagados desde los tiempos históricos, ó por lo menos desde épocas geológicas muy recientes.

Desde los tiempos históricos, es han secado pantanos, como en el Strimon y el Maritza, algunos rios han modificado sus lechos, y se han hecho sentir temblores de tierra que rara vez han sido tan desastrosos como en Siria y en el Asia menor. Desde el tiempo de Antígono, rey de Macedonia, el promontorio de Metana se dice que ha experimentado un alzamiento. En tiempo de Justiniano, año 531, el golfo de Corinto y la Siria sufrieron muchas sacudidas semejantes, que han continuado hasta el presente.

Así los volcanes y los temblores de tierra que de ellos resultan, han obrado, pues, continuamente desde los terrenos cretáceo y terciario sobre toda la vertiente oriental del Mediterráneo, sobre la vertiente del Norte y en todos sus promontorios, modificando todos estos terrenos y la superficie del suelo, y estos mismos fenómenos ígneos han continuado en los tiempos históricos, y hoy vemos sus últimos restos.

Lo mismo ha sucedido en toda la vertiente meridional, hácia el Africa y el Egipto, como lo prueban los hechos geológicos y las tradiciones históricas.

Los mismos fenómenos vemos continuar todavía en Italia y en Sicilia.

Si de Europa pasamos á América, encontramos absolutamente los mismos fenómenos; primero, como hemos visto, un gran numero de volcanes aun en actividad, pero tambien muchos apagados y atravesando todos los terrenos.

Pero una observación importante que los volcanes apagados de todos los países nos conducen á hacer es que á medida que nos alejamos de las orillas de los mares actuales, encontramos un número mucho mayor de volcanes apagados, mientras que aproximándose á estas mismas orillas, se encuentran muchos mas volcanes en actividad, puesto que estos no existen sino en la orilla de los mares ó en las islas. Pero los volcanes apagados forman con los volcanes en actividad cadenas ó líneas volcánicas que unen los primeros á los segundos, y prueban por consiguiente, que unos y otros son los efectos de una misma causa que ha obrado continuamente en la misma dirección, retirando siempre su límite á medida que los mares retiraban el de sus orillas. Esta conclusión se hace evidente, cuando se dirige una ojeada sobre la línea de volcanes apagados que se prolonga desde Auvernia hasta el Mediterráneo.

Estos hechos nos conducen á otra consecuencia, á saber, que las aguas parecen haber sido siempre necesarias á la alimentación de los volcanes, como parece evidente por los fenómenos de los volcanes aun en actividad.

Finalmente, una última consecuencia que resulta de estos detalles, es que la causa ígnea ha obrado en todas las épocas, por lo menos desde la formación de los terrenos de transición hasta el presente.

Pero hay otros hechos que conducen á la misma consecuencia. Por medio de repetidas observaciones de capas rotas, enderezadas, se han adquirido pruebas inmediatas é irrecusables de que en un gran número de puntos, la superficie del globo había sido trastornada de diferentes maneras. Como estos accidentes son particulares á las regiones montañosas, y por otra parte no se pueden concebir sin una dislocación del suelo que habría producido alzamientos según unos, y hundimientos según otros, se ha deducido que muchas montañas se habrían formado por la rotura de la corteza del globo. Desde entonces se ha comprendido cómo podían encontrarse depósitos marinos á al-

gunos miles de metros de elevación, cuando grandes extensiones de país situadas mucho mas abajo, no presentaban indicio alguno de ellos.

Estas dislocaciones acompañadas de manantiales abundantes, como lo están todavía hoy, cargadas de gas y de sal, dieron lugar á nuevos depósitos; el curso de los rios fue cambiado, como lo es hoy en semejantes casos; los terrenos de aluvion no fueron los mismos.

Cuando se verifiquen alteraciones de esta especie en un suelo ya formado; pero que permanece siempre bajo las aguas, entonces los depósitos posteriores no siguen la misma dirección ni la misma inclinación, contrastan con los depósitos anteriores; esto es lo que se designa con el nombre de *estratificación discordante*, mientras que cuando los estratos se suceden en la misma dirección y en la misma inclinación, se dice que se hallan en *estratificación concordante* y que son el resultado de una misma causa no alterada en la producción sucesiva de sus efectos.

Ahora bien, se encuentran estratificaciones discordantes en todos los terrenos y particularmente en las montañas; esta es, pues, una nueva prueba de que la causa ígnea ha venido en todas las épocas á alterar el curso de la causa acuosa.

Lo que hemos dicho de los volcanes y de los temblores de tierra, conduce á suponer alzamientos y hundimientos suficientes para que el fondo del mar se convirtiera en un lago ó en un golfo. Que los temblores de tierra sucedan por una causa volcánica ó por la acumulación de las capas, esto no es menos favorable á esta combinación de los alzamientos y de los hundimientos.

Se cree haber observado alzamientos lentos en las costas de Suecia. Y cuando acaeció el temblor de tierra que conmovió Chile, en 1822, se observó en Valparaiso que la costa se había elevado en una longitud de mas de cien millas, y que un buque que había encallado en una playa muy baja á alguna distancia del mar, se encontraba en seco.

El alzamiento de la tierra fue de tres pies en Valparaiso, y en Quintero de unos cuatro pies. Rocas que ni se habían visto ni sospechado, estan al presente á flor de agua.

La observación de los sitios ha confirmado mas y mas que toda esta costa se elevó por grados y por la misma causa. Los límites sucesivos del mar estan trazados por fajas de mariscos, niveladas y paralelas, hasta la altura de cincuenta pies sobre el nivel del agua. Este país lleva la impresión de los temblores de tierra que ha experimentado; cerca de un siglo había transcurrido desde las últimas convulsiones, cuyos resultados fueron de alguna importancia.

La costa elevada, en 1822, es un terreno granítico. Se ha asegurado que todo el espacio comprendido entre los Andes y el mar se había elevado, y que el *maximum* de aquel movimiento de ascension del suelo, estaba á dos millas de la costa. La superficie del terreno alzado está evaluada en 100,000 millas cuadradas, y el efecto del alzamiento en cuatro pies sobre la orilla del mar, y en cinco, seis y aun siete pies, á una milla de la costa.

Así en todas épocas los temblores de tierra han producido modificaciones en el suelo, y las producen todavía.

Un tercer orden de hechos prueba la continuación de la causa ígnea en todas las épocas; hablamos del metamorfismo.

En efecto, la causa ígnea ha hecho experimentar á las rocas sedimentosas un gran número de modificaciones, ya decolorando ó coloreando con variedad las rocas ya en la estructura, ya en la solidez, ya en la composición química, privándolas de ciertos elementos.

Así la caliza del lias con sus grifeas arqueadas se ha convertido en caliza granugienta sin fósiles, cerca

de la sienita de la isla de Sky y en los Pirineos.

La caliza jurásica inferior, y el muschelkalk superior, se han convertido en un mármol serpentinoso y en un mármol estatuario, al lado del pórvido piroxénico granitoideo de Predazzo. Las calizas láscas ó pirásicas del Delfinado, han adquirido una testura granugienta cerca de los granitos que los han elevado. La caliza jurásica inferior de los Grisones, se ha convertido en cipolino y en rocas talcosas, ó en cipolino amigdalino, y ha perdido casi todos sus fósiles, cerca de los granitos de la Albula, rocas, que como en el Delfinado, parecen desbordarse sobre el suelo secundario.

Tales son los términos de la serie de estas transformaciones, que no son incomprendibles sino para los que no las han visto, dice Boué.

El mármol anubarrado, continúa, impregnado de talco compacto, conduce insensiblemente, en Predazzo, al mármol de nidos de talco laminoso; y al mismo tiempo aparecen las hidrocrasas y las piroxenas gelenitas. En la isla de Anglesea, algunas arcillas esquistosas se han vuelto jaspoideas, y empastan granates al lado de rocas trapeanas. En el Banato, filones sieníticos han cambiado la caliza antigua en roca granugienta con granates y minerales de cobre, hierro, etc. En ciertos volcanes del Eifel, como en el Hohenfels, Mitscherlich ha observado la producción ígnea de la mica en esquistos arcillosos modificados.

Alrededor de algunas masas graníticas, los esquistos arcillosos se han vuelto á su contacto maclíferos ó anfíbólicos.

Hay en los Alpes un paso entre los esquistos secundarios de petrificaciones y las series de talesquistos y de masas talcosas ó micáceas, cuarzosas y calcárficas. Alternativas y pasos semejantes se observan no solo en rocas secundarias antiguas ó intermedias, sino hasta en aquellas que son de la edad cretácea, y varios fósiles que se han librado de la destrucción, demuestran de una manera indudable la naturaleza originaria de aquellas masas. Studer ha descubierto micasquistos granatíferos de belemnitas en el monte Muckmanier; hay talesquistos belemníferos en Nünnen; calizas de nautilus alternan con algunas rocas talcosas de la Tarantasia, etc.

Los esquistos cristalinos (gneiss, micasquistos, talesquistos, etc.), no serían, pues, según nuestros antecedentes, mas que depósitos neptunianos, modificados de diferentes modos por un trabajo ígneo lento que habría contribuido mas ó menos á cambiar su testura, al mismo tiempo que producía nuevos compuestos.

La formación de los esquistos cristalinos habría tenido lugar en todas las edades geológicas, y sería intermedia entre los verdaderos depósitos neptunianos y los depósitos ígneos; su estructura mas ó menos foliácea, sería todavía un resto de su forma originaria, y el último término de modificación sería la producción de rocas que habían perdido enteramente ó poco menos su estructura esquistosa para hacerse granitoidea ó samigranítica.

A pesar de la oposición de los geólogos y de los químicos, en este punto de vista tan verdadero, dice Boué, varios sabios han entrado en esta vía de razonamiento y han intentado reproducir artificialmente las circunstancias que han dado lugar á la formación de tantas combinaciones mineralógicas. Todos los días se ve aumentarse el número de los minerales reconstituidos por la síntesis ígnea, acuosa ó electro-química, y no es casi dudoso que á fuerza de paciencia y de tanteos, el hombre llegue á reproducir todos los minerales conocidos.

Otra modificación es la conversión de la caliza en yeso, por medio de desprendimientos plutónicos de ácido sulfúrico.

La descomposición de las masas minerales se verifi-

ca por medio del aire, de los gases, del agua y de los afluentes electro-químicos de sus diferentes elementos.

Los productos de la descomposición son muy variados, tanto para los minerales como para las rocas compuestas. Todas las rocas están sometidas á estas transformaciones por descomposición, y suelen ser difíciles de distinguir de las transformaciones ígneas.

Está demostrado en la actualidad, que la mayor parte de las calizas sacaroideas ó cristalinas, son resultados del metamorfismo, modificaciones de rocas neptunianas por el contacto ó influencia de productos ígneos.

La producción de las dolomías, dobles carbonatos de cal y magnesia, en la inmediación de las rocas plutónicas, como la de las calizas sacaroideas, es también un hecho general, que se ha manifestado en todas las edades de la formación del suelo de terraplen; este hecho reposa en las mismas observaciones, y sería debido á las mismas causas que las calizas sacaroideas. Sin embargo, está probado que entre las dolomías unas proceden de la modificación ígnea, y otras, por el contrario, son el resultado de una precipitación química y regular en el fondo de los mares.

El metamorfismo de las rocas neptunianas por la causa ígnea, se ha verificado, pues, en todas las épocas geológicas, y viene por su parte á añadir una nueva prueba á la continuidad de esta causa poderosa.

En resumen, la formación de las rocas volcánicas, como las formaciones acuosas, continúa á nuestra vista. Hay igualmente traquitos, fenolitas, basaltos, obsidias y perlitas de diferentes edades. Cuando mas se acercan á los tiempos modernos, las formaciones volcánicas, parecen mas aisladas y mas extrañas al suelo sobre que se han esparcido, mas variedades presentan en los productos; la razón parece existir en las variedades mas numerosas de las rocas que la erupción atraviesa y corroe, ó en que el volcan tiene su foco, lo cual no es favorable á la opinión de un solo foco central en liquidación ígnea, pero está de acuerdo con todos los hechos de la posición de los volcanes apagados en la orilla de antiguos mares, y con todos los fenómenos de los volcanes en actividad para admitir con Pallas y otros muchos, el asiento de los volcanes entre el suelo primitivo y los terrenos de transición, entre estos y los secundarios, etc.

Los antiguos productos volcánicos, están, por el contrario, mucho mas unidos entre sí y con las rocas primitivas sobre que debieron inflamarse sus focos, lo cual viene aun á confirmar la conclusión anterior porque estos primeros volcanes, encontrando un suelo mucho mas uniforme en sus materiales, debieron también dar productos mucho mas semejantes entre sí, y mas aproximados á las rocas primitivas que habían suministrado los materiales, mientras que á medida que los terrenos acuosos aumentan la variedad y el número de sus rosas, los productos volcánicos serán cada vez mas desemejantes y variados en sus efectos.

Así los traquitos de Sebengebirge, cerca de Bonn, parecen salidos de la grauwacka, y los de Auvernia de una meseta de granito, después del terreno terciario, y bajando hacia el Mediterraneo del terreno secundario. En Hungría el terreno traquítico parece haberse formado entre la época de los terrenos secundarios y la de los terrenos terciarios. Los conglomerados traquíticos cubren también en Hungría grauwackas esquistosas, y aun una caliza magnésifera, que parece pertenecer á la formación del Jura. Según Breislack, los traquitos de los montes Euganeos reposan sobre la caliza del Jura.

El terreno traquítico forma una zona que abraza una gran parte de las Cordilleras; pero se extiende rara vez hacia las llanuras; y los volcanes aun infla-

matos, lejos de estar solitarios y asociados por grupos de forma irregular mas ó menos circular, como en Europa, se siguen, á la manera de los volcanes extinguidos de Auvernia y de los cráteres ardientes de la isla de Java, por filas, ya en una serie, ya en dos líneas paralelas. Estas líneas se dirigen generalmente en el sentido del eje de las cordilleras, y algunas veces forman con este eje un ángulo de 70 grados.

En todas las épocas geológicas ha habido temblores de tierra, ya fueran ocasionados por la misma causa que los volcanes, ya por la desecación, la compresión ó la rotura de las capas estratificadas en las montañas. Sin embargo, no vemos, en general, los trastornos producidos por los temblores de tierra, sino en las capas neptunianas, lo cual nos conduce á reconocer que no han empezado, la mayor parte al menos, sino después del depósito de las primeras formaciones neptunianas.

Lo mismo debe decirse del metamorfismo que se ha verificado en todas las épocas; pero que no ha comenzado, indudablemente, sino cuando ha habido depósitos neptunianos que modificar ó metamorfosar.

Así vamos siguiendo los volcanes, los temblores de tierra, el metamorfismo, en una palabra, todo lo que se refiere á la causa ígnea, desde los terrenos recientes y terciarios, hasta los terrenos primarios ó de transición; el foco de todos estos fenómenos varía y ha variado en su posición, su altura, desde los terrenos terciarios, hasta los terrenos primarios, y le encontramos hasta en el suelo primitivo, en el núcleo central, obrando entre este y el suelo de terraplen; ¿podremos seguir la causa ígnea mas lejos? Esta es la cuestión que vamos á examinar.

### CAPITULO XIII.

#### DEL FUEGO CENTRAL, LAS MONTAÑAS PRIMITIVAS Y EL SUELO DE LA CREACION.

SUPONIENDO la causa ígnea anterior á la causa acuosa; considerándola como el primer agente de la formación del globo, Buffon, y á imitación suya todos los geólogos plutónicos, le han atribuido el alzamiento de las montañas primitivas del globo que se habría inclinado al enfriarse; y estos hinchamientos, convertidos en montañas, habrían preparado los valles de los ríos, y las cuencas de los mares. Pero después de este primer enfriamiento, Buffon combate con razones bastante poderosas, el fuego central y el estado de liquidación ígnea del centro de la tierra, y establece el asiento de los fenómenos volcánicos subsiguientes sobre el suelo primitivo y bajo los terrenos de segunda formación, y allí los fenómenos ígneos son determinados por los agentes químicos y las causas físicas conocidas como hemos visto al exponer la historia de los trabajos geológicos de Buffon.

Los geólogos plutonios sucesores de Buffon, extendiendo la hipótesis del origen ígneo de nuestro planeta, y aceptando contradictoriamente la hipótesis del fuego central y de la fusión ígnea del centro de la tierra, hacen partir de este punto todos los fenómenos ígneos, todos los alzamientos de las montañas, y por consiguiente, la formación de todas las grandes cordilleras.

Elías de Beaumont ha tratado de sistematizar las grandes cordilleras de montañas, y aun determinar las épocas relativas de su producción. Fundado en la disposición de las estratificaciones diversas en las montañas, estratificaciones de las cuales están inclinadas y otras son horizontales, ha deducido que la montaña habría sido producida entre la formación de los depósitos inclinados y la de los depósitos horizontales. La dirección semejante de varias cordilleras

de montañas, le ha conducido á reunir todas las cordilleras dirigidas de un modo parecido á un solo sistema de la misma edad y producido por la misma causa.

Beaumont coloca en el periodo terciario su décima revolución, á la cual atribuye el alzamiento de las capas de un sistema de montañas que comprende las de Córcega y de Cerdeña, así como otras elevaciones dirigidas igualmente del Norte al Sur, tales como las que en el centro de Francia limitan los valles del Limagne de Auvernia, del Alto Loira y del Bresse. Cree que se pueden también atribuir á esta revolución algunos ramales que se dirigen en el mismo sentido en Italia y en la Slavo-Grecia, así como las cordilleras del Líbano.

Coloca entre la formación de los terrenos modernos terciarios y la de los terrenos amoneos, su novena revolución, que considera como origen de la cordillera de los Pirineos, así como de los ramales de los Apenninos dirigidos paralelamente del O. N. O. al E. S. E., y que presentan capas inclinadas de terreno cretáceo, mientras que las capas terciarias que les son vecinas, conservan en general su posición horizontal. Cree que los efectos de esta revolución han sido sumamente extensos, y que independientemente de varios ramales que se observan en Alemania, Hungría y Slavo-Grecia, se pueden referir á ella algunos del Atlas en Africa, la cordillera del monte Carmelo en Siria, las montañas de Mesopotamia, varios ramales del Cáucaso, quizá la cordillera de los Ghates en el Indostan, la de los Alleghans en la América septentrional, etc. Ahora bien, el estado de los fósiles en los terrenos terciarios, conduce á reconocer que el aspecto general de nuestros continentes europeos, no se diferenciaba esencialmente en la época de su formación de su estado actual.

Por el contrario, el estado de la flora y de la fauna amonea, conduce á reconocer muchas menos tierras salidas del agua en este mismo continente, y un orden de cosas mucho menos distante del que existe hoy en la zona tórrida, que del que se observa en nuestras zonas templadas.

Elías de Beaumont coloca en el periodo amoneo de ciertos geólogos, su quinta, sexta, séptima y octava revoluciones. La octava habría producido elevaciones que Beaumont llama *sistema del monte Viso*, las cuales se dirigen de S. S. E. á N. N. O., y que comprenden además del monte Viso, una serie de crestas que corren desde las cercanías de Niza á las de Lons-le-Saulnier; elevaciones que parecen haberse alzado entre la formación de la parte superior, y la de la parte media de terreno cretáceo.

La séptima se habría verificado entre la formación del terreno cretáceo y la del terreno jurásico, y habría dado origen á una serie de accidentes dirigidos del N. E. al S. O., y notablemente al monte *Pilaio* en el Forez, y á la Costa de Oro en Borgoña, á varios ramales del Jura en las Cévenas, al Erzebirge, etc.

La sexta revolución se habría verificado entre la época de la formación del terreno jurásico y la del terreno triásico, y Beaumont le atribuye el alzamiento de las capas de un sistema de montañas que comprende especialmente el *Morvan*, el *Thuringerwald*, y el *Boehmerwald*, montañas que se dirigen en general de N. O. á S. E.

La quinta revolución se habría verificado entre la formación del gres de Nebra y la del gres de los Vosges, y habría dado origen á las montañas que cercan el valle del Rhin entre Basilea y Maguncia, por lo cual Buch las ha llamado sistema del Rhin, y que se dirigen de N. N. E. á S. S. O.

Las cuatro primeras revoluciones de Beaumont, se han verificado durante el periodo que se ha designado con el nombre de hemiliasiano.

La cuarta habría dado origen á accidentes que el