

de todos nuestros estudios, que las leyes que rigen el mundo actual, no son mas que el resultado de las relaciones y de las propiedades de todos los reinos de la naturaleza, armonizados los unos con los otros; que por consiguiente, estas leyes no han podido existir antes de que las relaciones estuvieran establecidas; y por lo tanto, estas leyes no han podido presidir al arreglo ni á la disposición de este mundo, sino á sus modificaciones que son un producto de estas leyes.

Puesto que la creación de todos los seres ha debido efectuarse al mismo tiempo, la tierra no puede formar excepcion; ha debido ser creada á propósito para entrar en armonía con todos los demás grupos de la creación, y especialmente con los vegetales, los animales y el hombre, y por consiguiente con mares y continentes ó islas, con montañas y valles; y sobre esta tierra primitiva las leyes y todos los grupos de seres creados, han obrado para producir las modificaciones que nos presenta el suelo, y cuyas causas naturales debemos recordar.

II. Causas naturales de los fenómenos geológicos.

La primera causa de modificación de la superficie del globo, y la mas general, es la que se debe á todos los agentes que se pueden llamar atmosféricos; estos son la electricidad y todos los fluidos incoercibles, el aire, los varios gases que se contienen en él, los vientos, la sequía y la humedad, etc.

1. La electricidad circula continuamente en el suelo y en la atmósfera; determina descomposiciones y combinaciones nuevas; por otra parte, se han observado en un gran número de puntos, y en varias rocas, indicios de fusión producida por el rayo en las montañas elevadas; en otra parte, son canales muy profundos abiertos en la arena, y cuyas paredes están consolidadas por la fusión del cuarzo mismo; ó bien son enormes pedazos de rocas volteadas por el rayo, arrancadas de su sitio, lanzadas á grandes distancias ó rotas de diferentes modos.

Las variaciones del calor, el aire, los gases atmosféricos, la sequía y la humedad, obran muy fuertemente sobre la mayor parte de las sustancias minerales, y no hay una sola roca que no presente indicios en el exterior. Las desagregaciones producidas por el aire y los diferentes gases, son aumentadas por las infiltraciones de las aguas meteóricas, por los hielos y los deshielos que arrastran continuamente los restos para dar lugar á nuevas desagregaciones. Estos efectos son tanto mas pronto, tanto mas sensibles, cuanto mas susceptibles son las materias de absorber la humedad, y de privarse de ella mas fácilmente por la sequía, alternativas que producen una descomposición y una degradación muy rápidas cuando se repiten muchas veces, como sucede en las montañas. A todas estas causas cuyos detalles se encuentran en los libros especiales de geología, y que, además, se encuentran en todas partes, se debe añadir la acción desagregadora de los rayos de la luna sobre todas las piedras que ilumina.

Se atribuye á todas estas influencias la degradación que muchas rocas presentan en la superficie de los continentes. En casi todas las canteras, hay necesidad de sacar primero una masa considerable de materias, antes de llegar á las piedras explotables. No solamente las calizas, sino tambien los granitos y las rocas mas compactas, presentan esta descomposición; muchas veces tambien, se encuentran rocas de granitos redondeados y apilados, y á veces movibles por el mas ligero esfuerzo. Otras veces los granitos están separados en prismas enormes por hendiduras de descomposición, y de ellos se desprenden frecuentemente enormes pedazos que ruedan al pie de las montañas.

Todos los restos producidos por las causas anteriores, se amontonan al pie de las montañas y de las

colinas, y allí se descomponen mas y mas por las aguas y los varios gases que los penetran; las aguas arrastran despues una parte y van á depositarla en las cuencas de los lagos ó de los mares.

Los vientos se apoderan de las arenas depositadas en las riberas de los mares ó en los desiertos, y las transportan progresivamente en montecillos sucesivos que se llaman dunas. Estas dunas invaden muchas veces comarcas enteras.

Las aguas por su acción disolvente y diluyente, por su peso, sus movimientos, degradan, descomponen, transportan, y depositan todo lo que arrebatan á las diversas rocas. Absorben el ácido carbónico de la atmósfera, y por él, descomponen sobre todo las rocas calizas. Las tempestades, produciendo enormes torrentes en las montañas elevadas, las surcan profundamente, y desprenden rocas numerosas que transportan á distancias muy grandes; ruedan algunas veces rocas de 10 á 15 metros cúbicos.

Los lagos que se forman algunas veces en los valles por efecto de las avalanchas y de los derrumbamientos que han venido á cerrarles el paso, producen por sus inundaciones, efectos mas prodigiosos aun. Todo es derribado á su paso, y las rocas mas sólidas, con tal que se hallen en la dirección de la corriente, son arrancadas, despedazadas, y transportadas á grandes distancias aun en peñascos enormes. El acarreo es tan completo al principio de la corriente y en los pasos estrechos cuya pendiente es rápida, que la roca que queda descubierta, parece haber sido tallada por la mano de los hombres: esto es lo que sucedió en la inundación del lago que se habia formado en el valle de Bagne, en 1818, y del que se ven aun indicios en las laderas de los valles que fueron así obstruidos en la Calabria, durante los temblores de tierra de 1783.

—No se puede dudar, al ver tales resultados, de que si por efecto de algunas conmociones subterráneas, se formara una hendidura en el dique de un gran lago, como el lago Erié, por ejemplo, se abriría en poco tiempo una brecha profunda, exactamente comparable á los desfiladeros que se observan tan frecuentemente en los valles, y que tantas veces se han querido atribuir á inundaciones de lagos colocados en otro tiempo unos encima de otros, como están hoy los de la América del Norte.

En 1810, cerca de la aldea de Craftsbury, en el Estado de Vermont, fueron desecados dos lagos. Uno llamado *Long-Lake*, que tenia milla y media de largo, tres cuartos de milla de ancho y cien pies de profundidad, se vertió completamente en otro lago distante 200 toesas, colocado á 200 pies mas abajo, y llamado *Mud-Lake*. Este segundo lago se desbordó por consiguiente, y hubo un trastorno terrible en el país; desaparecieron molinos; una quinta fue aislada; tierras cubiertas de arena y de fango, fueron sustraídas por algun tiempo al cultivo; entre las rocas arrastradas por las aguas, hay alguna cuyo peso es lo menos de 200,000 libras. Un tercer lago colocado debajo de los dos primeros, y llamado lago *Menphrenagog*, fue cubierto de árboles flotantes.

«Se vió á los peces reunirse en multitud para resistir al torrente que los arrastraba, surcar el cieno con gran presteza, pero inútilmente, porque *Long-Lake* quedó enteramente vacío. Los peces yacen pues, al presente, sepultados en las arenas y el fango lejos de las aguas nativas; aviso á los geólogos que rara vez tienen en cuenta estas causas de cambios en sus aventuras hipótesis sobre las formaciones de las capas terrestres.

«Un acontecimiento análogo al desagüe de estos lagos, ha trazado el canal mas recto que el Mississippi sigue actualmente, en vez del largo circuito que recorría en otro tiempo; hácia en medio de su curso, algunos Franceses habian hecho una abertura en una orilla del río, para desviar las aguas, y desembara-

zarse de los desbordamientos que les incomodaban; consiguieron tan buen éxito, que el río se ha arrojado todo entero en el nuevo canal trazado por algunos golpes de azadon. Este trabajo, ejecutado sin gastos, forma lo que se llama hoy la *Pointe-coupée*.

Todo prueba que algunos grandes lagos, se han desaguado súbitamente é inundado inmensos países. No es dudoso, por ejemplo, que el diluvio de Prometeo haya sido producido por la inundación de los lagos Gambea y otros lagos, de donde el Nilo parece tomar su origen.

No es dudoso igualmente que el lago Lemán ó de Ginebra, sea el resto de un lago inmenso que cubriría todo el país de Vaud, el valle de Sion, el Valais, una parte de la Suiza, de la Saboya, y ocupaba la garganta que conduce á Salenche. Este lago, habiendo destruido sus diques, se desaguó con impetuosidad, y cubrió todo el valle por donde corre el Ródano hasta el mar, de una cantidad inmensa de guijarros y de cantos rodados, de los cuales algunos son de un volumen considerable.

Lo mismo sucedió quizá al lago Bourget, y á algunos otros lagos de la Tarantasia.

Estos inmensos torrentes arrojaron en los primeros momentos cantos rodados en diferentes eminencias, como en los collados de Lyon por un lado, y por el otro en los del Delinado correspondientes. Todas las llanuras intermedias están igualmente llenas de estos guijarros hasta el Mediterráneo.

Todo prueba igualmente que la Tesalia era en un principio, como lo dice Erodoto, un gran lago que se desaguó súbitamente.

La Beocia podia tambien haber sido en otro tiempo un gran lago que se desaguó en tiempo de Inaco.

Parece que en épocas lejanas, el mar Caspio comunicaba con el mar de Aral y con el Ponto Euxino.

Las tradiciones conducen á creer que el Ponto Euxino formaba un gran lago encerrado en montañas, y que un temblor de tierra le ofreció un paso al mar Egeo: es muy verosímil que el Estrecho de Gibraltar haya sido abierto tambien por una irrupción súbita.

Los anales chinos refieren que en los tiempos de Yao, hubo un desagüe de un gran lago en las montañas de la Tartaria oriental, lo cual produjo una inundación considerable. La mayor parte de los lagos tienen canales de desagüe, los cuales dan origen á ríos que salen de ellos ó que los atraviesan. Estas aguas abren sin cesar el canal de salida, y sale de él una cantidad cada vez mayor de agua; pero como no llega mas el lago, disminuye de extension. Los lagos atravesados por aguas corrientes, disminuyen diariamente por esta causa; el de Ginebra, por ejemplo, se ha retirado mucho, porque toda la parte baja de la ciudad se hallaba en otro tiempo bañada por sus aguas.

Otra causa disminuirá aun la extension de los lagos, á saber: los acarreos de los ríos, que llenaran estas cuencas como llenan las de los mares.

Estas diferentes causas han disminuido, pues, la extension de la mayor parte de los lagos existentes, y aun han hecho desaparecer varios.

Parece efectivamente, por las antiguas tradiciones, que los lagos eran mucho mas numerosos en otro tiempo que actualmente.

Los anales de los pueblos antiguos nos hablan de desbordamientos de lagos, y nos muestran por todas partes á los hombres ocupados en desecar pantanos, y abrir canales de desagüe á las aguas estancadas.

No se puede dudar, pues; que ha habido en otro tiempo mayor número que hoy.

La observación detenida reconoce en muchos puntos los vestigios de antiguos lagos así desecados. Sulzer ha dado detalles interesantes sobre este asunto. Viajaba por las montañas de la Hircania, y vió que desde la cumbre de Brocken, montaña bastante elevada, hasta la parte baja del valle, cerca de la aldea

de Ilseburgo, habia varias cuencas en forma de anfiteatros, que se comunicaban por gargantas muy estrechas. Supuso que cada una de aquellas cuencas, habia sido primitivamente un lago; que todos estos lagos, que estaban unos sobre otros, se habian desaguado, y no quedaban mas que vestigios, y un arroyuelo que corre. En muchas partes se encuentran cuencas semejantes mas ó menos extensas y cerradas por montañas muy aproximadas, entre las cuales corren hoy arroyuelos ó ríos mas considerables.

El Dombé y una parte del Bresse, forman una cuenca que puede suponerse ha estado en otro tiempo cerrada por las rocas de Pierre-Scise en Lyon.

La llanura de Monbrison, cuyo suelo es en parte calizo, aunque envuelto por todas partes en terrenos primitivos, ha sido una cuenca semejante, cuyo arrecife debia estar cerca de Balbigny, mas arriba de Roanne. El Loira le ha abierto y ha hecho desaparecer el lago.

Lamanon suponía que la cuenca de París, habia sido un lago cuyo arrecife debia estar en Meulan, y varios hechos apoyan esta suposición.

Es un hecho de mucha importancia, dice Saussure, que casi siempre entre las últimas capas secundarias y las primeras primitivas, se encuentran bancos de gres ó de pudingas. Este hecho es todavía mas universal; porque el paso de las montañas secundarias á las terciarias, está marcado por capas de brechas y de gres. ¿No debería deducirse que en todas las épocas ha habido desagües y desecaciones de lagos?

Esta existencia de los lagos antiguos y su desaparición es un fenómeno de tan vasta extension, que se debe tener en cuenta mucho mas que lo hacen las hipótesis aventuradas; se deben evidentemente atribuir á esta causa, efectos que se atribuyen á causas hipotéticas.

Tambien se forman por una ú otra causa torrentes de materias cenagosas, cuyos estragos no son menos terribles que los de las inundaciones de los lagos.

Las aguas corrientes á su vez producen efectos tanto mas desastrosos, cuanto mas rápidas son las pendientes en que se mueven; pero no se crea que sea necesario para esto el que su lecho tenga una gran inclinación. Los torrentes mas rápidos, formando un lecho continuo y arrastrando peñascos de medio metro de diámetro, no presentan pendientes sino de uno ó dos grados, y muchos ríos corren con una gran velocidad por pendientes mucho mas suaves. Una pendiente de tres ó cuatro minutos, nos da el límite de los ríos navegables; y los ríos mas rápidos que ofrecen cierta profundidad de agua, como el Rhin, el Ródano, etc., no presentan sino pendientes de uno á dos minutos; y aun en algunos puntos de su curso corren por pendientes que solo tienen de cuatro á ocho segundos. Estos datos son de mucha importancia como término de comparación; porque se ve cuán prodigiosos efectos podrian producirse en pendientes mas rápidas y con mayores profundidades. No hay necesidad de llevar muy lejos la exageración; porque si nuestros torrentes de uno ó dos grados de pendiente pueden acarrear masas de medio metro de diámetro, ¿qué sería con pendientes dobles ó triples? ¿Qué sería sin cambiar la pendiente si la profundidad del agua fuera igual á la de nuestros ríos? Es claro, que el lodo mas espeso podria adquirir entonces una velocidad enorme y capaz de producir los efectos mas prodigiosos. Si los ríos dejan de ser navegables con pendientes mayores de tres ó cuatro minutos, ¿cuáles serian, á pesar de la poca inclinación, la velocidad y fuerza de impulsión que podrian adquirir con mayores profundidades? ¿Qué no debe haber pasado, cuando vemos por diferentes fenómenos, que aguas corrientes han podido llenar valles de centenares de metros de profundidad? Fácilmente se comprenden las mayores degradaciones, y el transporte de los pe-

mascos mas voluminosos, sin salir apenas de los límites de los fenómenos actuales.

Las aguas del mar obran tambien continuamente sobre las peñas, sobre las riberas y sobre el fondo. Las crónicas y las tradiciones de las comarcas marítimas nos ofrecen abundantes ejemplos de cambios sucesivos, de los desastres instantáneos que han ocurrido en un gran número de localidades. Se han verificado muy grandes y cada dia se verifican nuevamente en las costas planas y arenosas que limitan los mares en muchas partes del mundo. Tenemos de ello ejemplos famosos desde las bocas del Escalda, hasta el canal de Jutlandia, donde se ha visto producirse el Bies-Biosch, el mar de Harlem, el Zuydersee, el Dollart, en irrupciones extraordinarias del mar, y donde se han verificado innumerables cambios en las islas, desde el Texel hasta las bocas del Elba, en las sinuosidades del Limfiord, ó en las costas del Cattegat y del Báltico. Grandes cortaduras, ensenadas, golfos profundos, se han formado allí diferentes veces durante las tempestades, y se forman aun todos los dias por la accion ordinaria de las olas, que unas veces llevan grandes masas de arena, y otras destruyen los diques que habian formado en otro tiempo.

Las costas de Francia, en la Mancha y el Océano, han sufrido tambien muchas y frecuentes invasiones del mar; la bahía de Cancale y del monte Saint-Michel, son ejemplos palpables.

Los hielos y nieves, son tambien, como hemos visto, causas de degradaciones y de transportes de peñascos frecuentemente enormes. Por las estrías y surcos, y el pulimento de las rocas que se observan en los Alpes alrededor de las neveras, se ha querido calcular la marcha de los hielos; pero estos accidentes parece que deben tambien atribuirse á otras causas, puesto que se observan en los depósitos de arenas, en las llanuras del Báltico.

Los diferentes detritus producidos por todas las causas anteriores, son arastrados por las aguas y van á servir para formar nuevos depósitos, ya sea mecánicamente, ya por vía de solucion y de sedimentos químicos.

Pero una causa de modificación de las capas terrestres, que no se ha tenido bastante presente, es la descomposicion de las montañas calizas y otras, cuyos efectos han sido frecuentemente atribuidos á alzamientos, y que son simplemente el resultado de los agentes químicos de la atmósfera, de la electricidad, y de los elementos mismos de las rocas. De este modo es como rocas compactas se dividen por la descomposicion en estratos y en hojas concéntricas é inclinadas, siguiendo la pendiente de la montaña, pero sin romperse ni abrirse. Se comprende, sin embargo, que cuando llegue á verificarse la desegregacion y la desnudacion en la cumbre de la montaña, la parte superior de las capas concéntricas será arrasada, y estas capas parecerán entonces levantadas y rotas aunque en realidad no lo estén. Si ademas ocurren despues desmoronamientos en estas capas, las apariencias de dislocacion aumentarán sin mas realidad.

Sin duda alguna la descomposicion por todos los agentes atmosféricos, químicos, físicos, por las aguas etc., es la grande y principal causa de las modificaciones numerosas que ha experimentado la superficie del globo.

A esto se deben agregar tambien los fenómenos igneos, volcánicos ó de otro origen, y los temblores de tierra como hemos visto; pero no se puede atribuirles el alzamiento de todas las montañas. En verdad, han producido dislocaciones numerosas por hundimiento y por elevacion; han alterado por consecuencia, en muchos lugares el estado del suelo y de las montañas; han modificado la situacion de los mares y de los continentes, desecado lagos, torcido el curso

de ciertos ríos; y por todos efectos han apresurado la descomposicion, produciendo restos mas abundantes; y han modificado la direccion de las causas acuosas, y producido las estratificaciones discordantes de las capas; pero todos estos efectos nunca han sido mas que locales.

No queremos volver á citar las causas fisiológicas vegetales y animales del aumento del suelo de terraplen; ya tendremos ocasion de hablar de ellas.

Así todas las causas descomponentes del globo son resultados de las leyes generales creadas, ya sea del fluido etéreo general, causa de los fenómenos químicos igneos, ya del aire, ya de las aguas, ya de los elementos mismos de la tierra; ya de los vegetales, ya de los animales; las acciones combinadas del fluido etéreo, y de los agentes químicos, producen los fenómenos volcánicos y la fusion de las rocas mas refractarias; solo el rayo reduce á vidrio la arena y las rocas de las montañas; los experimentos de Gaudin, han probado no solo la solubilidad de la sílice, sino tambien su volatilizacion por el calor; Buffon se aseguró por medio de experimentos, de que las materias calizas pueden, como todas las demás, reducirse á vidrio; para esto solo se necesita un fuego mas violento que el de nuestros hornos ordinarios. Varios observadores refieren que el Byrs-Nemrod, de las ruinas de Babilonia, forma una masa de restos desecados, y aun en parte vitrificados, que presentan indudables vestigios de un fuego violento, de un fuego que Roberto Ker-Porter, por indicios muy curiosos, demuestra que no ha podido venir sino de arriba.

Se ha observado en Bretaña el recinto de un campamento romano, cuyas piedras estaban fundidas y vitrificadas en un gran número de puntos, y evidentemente despues de su construccion; este hecho se ha observado en varios sitios. ¿Debe atribuirse esta vitrificacion á la accion del rayo ó á las simples influencias electro-químicas de la atmósfera? Como quiera que sea, estos hechos de fusion y vitrificacion, que se operan en la atmósfera misma, nos demuestran lo que debe producir en el seno de la tierra la electricidad que circula en ella y que encuentra tantos elementos reactivos; en aquellos conductores y condensadores subterráneos, la electricidad, mucho menos fácilmente disipada que en la atmósfera, produce efectos mucho mas extensos; estos son tempestades subterráneas que determinan focos volcánicos, funden las rocas mas duras, que brotan en inyecciones diversas en la superficie, sin que sea necesaria la hipótesis de un fuego central.

La temperatura general del globo, y aun la temperatura local que tiene tan grande influencia sobre la vida orgánica y la distribucion geográfica de los seres, resulta de las relaciones mútuas de la atmósfera, del suelo y de las aguas. La temperatura es mucho mas elevada, y mucho mas uniforme en la inmediacion de los mares y en las islas, que en medio de las tierras. Esta relacion habia ya sido indicada por Buffon: «Nunca hace tanto frio, dice, en las costas del mar, como en el interior de las tierras; hay plantas que pasan el invierno al aire libre en Londres, y que no se pueden conservar en Paris, y la Siberia, que forma un extenso continente donde no entra el mar, es, por esta razon, mas fria que la Suecia, que está rodeada de mar, casi por todos lados.»

Ciertas islas del Océano, dependientes de los departamentos franceses de Finisterre y del Morbihan, presentan en el mes de enero plantas en todo su vigor, plantas que no se encuentran mas que en las islas Afortunadas.

La Islandia estaba cubierta de hermosas selvas no hace dos mil años, y hoy el frio es allí tan grande, que no crecen mas que algunos arbustos raquíticos.

Todos los fenómenos geológicos tienden á probar que la temperatura ha sido mas uniforme en otro

tiempo; la razon es que habia un número mucho mayor de lagos ó mares interiores, como hemos visto, y que los mares ocupaban una parte de los continentes actuales; los continentes actuales gozaban, pues, entonces, una temperatura mucho mas suave y uniforme, por consiguiente mas favorable á la vida orgánica vegetal y animal.

Con arreglo á las observaciones conocidas en su tiempo, Buffon habia calculado que hay bastante agua para cubrir el globo entero con una altura de seiscientos piés.

Preciso es, pues, que las aguas hayan estado encerradas en cuencas mas profundas y menos extensas, ó que hayan disminuido en cantidad, ó que hayan sufrido ambos efectos.

La reduccion de la cuenca de los mares es un hecho demostrado. Segun Erodoto y Diodoro de Sicilia, la opinion de los egipcios y de los etioptes era que todo el Egipto habia sido originariamente un gran mar. Erodoto piensa lo mismo acerca de las campiñas que se hallan alrededor de Ilion, de Teutramia, de Eteso, y de la llanura del Meandro.

Todas las arenas de la costa de Berberia, desde Marruecos hasta Egipto, estan llenas de sal marina, y este suelo se encuentra á una distancia de mas de cincuenta y sesenta leguas del mar. Las arenas que se extienden desde la Siria al Eufrates, son igualmente saladas. De aquí se ha deducido que las aguas del mar habian ocupado en otro tiempo aquellas comarcas.

Segun refieren Estrabon y Plinio, el mar Caspio comunicaba con el Océano septentrional. Delisle se ha ocupado de la extension de este mar, con mucha erudicion, en las Memorias de la Academia de ciencias de Paris en 1721. Forma un mapa de él segun las observaciones del Almagesto de Tolomeo. Este astrónomo daba al mar Caspio 23° 1/2 de Oriente á Occidente, es decir, cuatro veces mas que él, mientras que del Norte al Sur le daba casi una mitad menos de lo que encuentran los astrónomos modernos.

Tolomeo habia determinado la embocadura del Volga en aquel mar á los 49° de latitud y hoy no se la encuentra sino á 46°.

Albufeda, autor árabe del siglo X, determinó las dimensiones del mar Caspio. Le dió menos extension de Oriente á Occidente que los antiguos geógrafos, pero le ha hecho mucho mas prolongado del Norte al Sur que los antiguos y menos que los modernos. Pomponio Mela dice que el mar Caspio está formado por un estrecho que tiene mucha longitud. Las observaciones mas modernas y mas exactas, por Beau-champ, dan á este mar mucha mas longitud del Norte al Sur y menos del Oriente al Occidente que ninguna de las medidas antiguas. Finalmente, la inspeccion de los lugares demuestra que el lago Aral formaba antiguamente parte del mar Caspio.

Numerosas observaciones que pueden leerse en la teoría de la tierra de Lametherie, parecen probar que las aguas ganan los paises situados entre los trópicos, y abandonan las regiones polares; así es cierto que Ceilan y las islas Maldivas han sido separadas del continente.

Estambien probable que muchas de las numerosas islas que se hallan entre los trópicos, desde las costas orientales del Africa hasta las orientales de la América y las del golfo de Méjico, sean las cumbres ó partes elevadas de terrenos invadidos por las aguas.

Gran número de hechos, tanto antiguos como modernos, parecen probar que el Mediterráneo se eleva; las aguas parece que invaden tambien las costas del Océano desde San Juan de Luz hasta Embden. Los mares del Norte por el contrario parecen disminuir. No es dudoso que todo el Norte de Asia haya estado cubierto por las aguas, ya fuese por el mar del Norte, ya por el mar Negro y el mar Caspio.

Los grandes lagos del Norte de Europa, del Asia y

de la América, anuncian que hace poco tiempo que los mares se han retirado. De otro modo aquellos lagos hubieran disminuido y se habrian llenado como lo hacen todos.

Finalmente, la corriente constante de las aguas de los mares del Norte y del Mediodía, el transporte de los hielos en la misma direccion, confirman que las aguas abandonan las comarcas polares, para dirigirse hácia el ecuador é inundar la zona tórrida.

Sin embargo, estos hechos no han parecido bastante concluyentes á varios naturalistas que oponen hechos que consideran contrarios á esta opinion. Así, Catargo, Alejandria, Aigues-Mortes, y otros muchos lugares, en otro tiempo puertos célebres, se hallan hoy mas ó menos distantes del mar, lo cual se debe ciertamente á los acarrees del mar y de los rios en aquellos puntos. Pero estos últimos hechos no prueban mas que una cosa, y es que no se puede atribuir todos los hechos geológicos á la misma causa y que los acarrees no prueban nada contra la retirada de los mares del polo Norte hácia el ecuador.

Estos mismos naturalistas presentan aun otros hechos en favor de su oposicion.

Como quiera que sea, lo que parece mas probable es, que en ciertos mares ha habido disminucion y que en ciertas localidades los acarrees y en otras los movimientos del suelo, en otras diferentes causas, han podido producir las invasiones y retiradas del mar.

No puede caber duda de que las aguas han cubierto las montañas secundarias mas elevadas, cuyos materiales han sido ciertamente depositados en el seno de las aguas.

Hoy dia se encuentran algunas de estas montañas á mas de 3,000 toesas sobre el nivel actual de los mares. No se han fijado todavia las causas que han hecho desaparecer una masa de agua tan enorme.

Unos sostienen que la masa de las aguas ha variado poco, porque las montañas se han formado por hundimiento ó por alzamiento.

Otros han pensado que las aguas podian transformarse en rocas diversas; Buffon, Lamarck y otros varios sabios de igual gravedad, eran de esta opinion.

Ahora bien, no se puede negar que muchas montañas deben su origen á movimientos del suelo, que han producido hundimientos y alzamientos; pero aun probando una traslacion de las aguas, este fenómeno de las dislocaciones del suelo no probaria nada en pro ó en contra de la cantidad mayor ó menor de las aguas en diversas épocas.

En efecto, de cualquier manera que se hayan elevado las montañas secundarias, es cierto que todos sus materiales no han existido siempre en este estado, y que por consiguiente la masa de las aguas debia ser, por lo menos relativamente, mas considerable respecto á la masa sólida antes del depósito de ciertas materias, que lo ha sido despues.

Reflexionando sobre la segunda opinion que cree que las aguas pueden transformarse en rocas diversas, llegaremos quizá á una solucion satisfactoria. En efecto, la mayor parte de los terrenos secundarios y terciarios son restos de seres organizados vegetales ó animales. Ahora bien, toda esta enorme masa de despojos orgánicos solidificados y mineralizados, ha sido sustraída á la circulacion viva de los seres organizados; ha vivido sucesivamente; ha sido depositada tambien sucesivamente; y una vez depositada é inmovilizada en el estado inorgánico, no ha servido ya para la vida. Hé aqui un hecho general, cuyos resultados continuos son inmensos.

Ha sido preciso, en efecto, que esta innumerable sucesion de seres haya encontrado materiales de vida, y que haya tomado de alguna parte la gran cantidad de sustancia que ha solidificado en la corteza del globo. Ahora bien, no ha podido proceder sino de las materias pétreas ya solidificadas, ó de las sustancias

contenidas en las aguas y que formaban parte de ellas, ó finalmente de las sustancias contenidas en la atmósfera.

En cuanto á las materias pétreas ya solidificadas, es evidente y cierto, por su mismo oscilamiento, que no han podido ofrecer nada á los seres organizados, á no ser un suelo de habitación.

Las aguas y la atmósfera han sido, pues, las únicas que han podido procurar las sustancias nutritivas á los seres vivos.

En este caso nos vemos necesariamente conducidos á admitir, ó bien que las aguas y la atmósfera contenían en su origen una cantidad mucho mayor de sustancias orgánicas en estado molecular, segun una de las tesis de Buffon, ó bien, segun otra opinion de Buffon y de Lamarck, que los elementos del agua y de la atmósfera son continuamente transformados en sustancias orgánicas por los seres vivos, que solidifican una parte y la añaden á la parte sólida del globo, cuando las circunstancias son favorables. Cualquiera que sea de estas dos opiniones la que se abraza, la consecuencia necesaria es la disminucion de las aguas sobre el globo por la acción continua de los seres vivos, y cuantos mas fósiles se formen, mayor será esta disminucion, como será tanto menor, cuantos menos fósiles se formen, puesto que los seres organizados, completamente disueltos, devolverán á los diferentes elementos lo que les hubieran tomado.

1.º Los vegetales absorben agua y gases y los transforman en leño, en hojas, en frutos, etc. Crecen á expensas de la atmósfera y de las aguas. Ahora bien todos los vegetales que han formado los carbones de piedra, los lignitos, las maderas fósiles, las turbas, etc., son evidentemente otros tantos materiales quitados á la atmósfera y á las aguas.

2.º Todos los animales acuáticos que viven ya sea en el mar, ya en las aguas dulces, y que producen calizas, sílice, etc., como las esponjas, los poliparios, las madreporas, los moluscos, los crustáceos, viven á expensas de las aguas; las enormes cantidades de piedra que estos animales han dejado, están evidentemente sacadas de las aguas.

Otro tanto debe decirse de todos los demás animales que viven de vegetales y aun de animales; es evidente que los elementos primeros han sido sacados de la atmósfera y de las aguas.

3.º Si ahora consideramos que las aguas se evaporan continuamente en la atmósfera y llevan á ella la mayor parte de los gases absorbidos por la vida orgánica, la consecuencia será que la masa de las aguas es la que ha debido sufrir la mayor disminucion.

La masa de los restos orgánicos inmovilizados en la corteza del globo, nos da en parte la medida de esta disminucion, puesto que han ocupado el lugar de las aguas.

La elevacion de ciertas montañas por hundimiento ó por alzamiento, sacando las aguas de su lugar, las habrá abierto al mismo tiempo lechos profundos; y así las aguas mas comprimidas habrán dejado en descubierta una parte mayor del globo.

Se debe pues admitir la combinacion de las dos causas.

Véanse pues los seres creados obrando siempre los unos sobre los otros para producir modificaciones que no son mas que un resultado de las leyes generales.

Los hechos en detalle confirman este principio. «Aunque los mares, dice Humboldt, por causas físicas muy conocidas, presentan á grandes profundidades, la misma temperatura bajo el ecuador y bajo la zona templada, vemos sin embargo, en el estado actual de nuestro planeta, que las conchas de los trópicos difieren mucho de las conchas de los climas septentrionales.

»La mayor parte de estos animales viven con preferencia en los arrecifes y fondos poco profundos, de

donde se sigue que las diferencias específicas suelen ser muy sensibles, bajo un mismo paralelo, en costas opuestas. Ahora bien, si las mismas formaciones se repiten y se extienden, por decirlo así, á distancias prodigiosas, del Este al Oeste y del Norte al Sur, en uno y otro hemisferio, ¿no es probable, cualesquiera que sean las causas complicadas de la antigua temperatura de nuestro globo, que las variaciones de climas hayan modificado, entonces como ahora, los tipos de organización, y que una formación ha podido envolver especies distintas?»

»Comparar formaciones bajo el aspecto de los fósiles, es comparar floras y faunas de diversos países y de diversas épocas; es resolver un problema tanto mas complicado cuánto que está modificado á la vez por el espacio y el tiempo.»

Los corales, las madreporas, etc., se encuentran en gran cantidad en la mayor parte de los golfos del Océano, alrededor de las islas, sobre los bancos, en todos los climas templados en que el mar no tiene mas que una mediana profundidad; en estas mismas circunstancias se debe suponer, pues, que se han formado los antiguos terrenos madreporicos.

Gilet de Laumont y Beudant han hecho observaciones interesantes sobre la mezcla de las producciones marinas y de agua dulce en una misma capa. Beudant ha probado por ingeniosos experimentos, cómo muchos moluscos fluviátiles se habitúan gradualmente á vivir en una agua que tiene toda la saladura del Océano. El mismo sabio ha examinado, en union con Marcelo de Serres, ciertas especies de paludinas, que prefiriendo las aguas salobres, se hallan cerca de nuestras costas, ya con conchas pelágicas, ya con conchas fluviátiles.

A estos hechos curiosos se agregan otros que Humboldt ha publicado en la relacion de su viaje á las regiones ecuatoriales, y que parecen explicar lo que ha pasado en otro tiempo sobre el globo, por lo que observamos hoy. En las costas de Tierra-Firme, entre Cumaná y Nueva Barcelona, ha visto cocodrilos que se adelantaban mucho dentro del mar. Pigafetta ha hecho la misma observacion con los cocodrilos de Borneo. Al Sur de la isla de Cuba, en el golfo de Jagua, hay lamantinos en el mar, en un punto en que brotan manantiales de agua dulce en medio del agua salada. Cuando se reflexiona el conjunto de estos hechos, causa menos admiracion, dice Humboldt, la mezcla de algunas producciones terrestres con muchas producciones indudablemente marinas.

Hé aquí, pues, cómo las costumbres de los animales, que son tambien leyes de la creacion, van á explicarnos varios fenómenos geológicos.

Lo mismo sucederá respecto á la distribución geográfica de las especies animales sobre todo en las islas: se puede inferir de la ausencia de varios animales en ciertas islas, que han sido elevadas del fondo de los mares, por ejemplo, todas aquellas donde no se encuentran animales dañosos; mientras que las que tengan la misma poblacion que los continentes vecinos, deben ser consideradas como desprendidas por irrupciones del mar.

En general, las islas son muy pobres en animales grandes. En las Antillas, no se encuentran mas de cuatro especies de mamíferos indígenas, y aun es posible que hayan sido transportados allí del continente, porque su carne es comestible. Cualquiera que sea la inmensidad de los bosques que cubren Santo Domingo y la Jamáica, en que los europeos no han penetrado aun, no se encuentran en estas isla el puma (leon de los brasileños, *felis concolor*), ni carnívoro alguno de los que han poblado una gran parte de la América y aun de la América del Norte. El Africa tiene sus leones, Madagascar no los tiene, á pesar de los grandes bosques y las montañas que ocupan el interior de esta isla. En las Canarias, no

se encuentran animales salvajes, serpientes ni otros reptiles; lo que concuerda con la producción de estas islas por volcanes sub-marinos. Se concebirá fácilmente el aspecto del reino animal, se cilmente que, bajo el aspecto del reino animal, se deben considerar las grandes islas como tierras, que, así como los continentes, tienen una poblacion que les es propia. Las grandes islas de la Sonda, Borneo, Sumatra, Java y las Célebes, son vastas extensiones de tierra que tienen su existencia distinta, y que están separadas del continente por pequeños brizos de mar, de manera que se podrian considerar estas islas como si no formasen con la península de Malaca mas que un solo continente, del que han sido desprendidas por alguna invasion de las aguas.

El reino animal está pues sometido, en su distribución geográfica, á las modificaciones que puede experimentar la superficie de la tierra, y esto es cierto, no solo con respecto á los animales terrestres, sino tambien para los animales acuáticos y para los vegetales, tanto terrestres como acuáticos; la desaparición de las aguas, la reducción de las cuencas de los mares, para dar lugar á vastos continentes, cambia la temperatura y no deja á los animales, los políperos, por ejemplo, las alturas de agua y las disposiciones convenientes; á los vegetales que exigen un calor templado húmedo, las condiciones de su vida.

Pero otra influencia no menor, es la del hombre sobre el reino vegetal y sobre los animales, y por consiguiente, sobre la superficie del suelo. El hombre asola y destruye los bosques, por esta causa las aguas no se renuevan ya, y las grandes corrientes de agua desaparecen; los animales, por consiguiente, no teniendo ni refugio, ni alimento, perecen á su vez, cuando las grandes corrientes de agua, no forman sino débiles depósitos, en lugar de los vastos aluviones y de los crecidos bancos que las grandes corrientes depositaban continuamente. La acción del hombre, que canaliza, dirige y limita las corrientes que quedan, contribuye aun á disminuir su influencia modificadora del suelo.

Algunas especies de animales casi extinguidas, nos hacen juzgar de la influencia de la presencia del hombre sobre la destrucción de los animales. Sesabe generalmente que la especie del rezevo de los Alpes está á punto de desaparecer enteramente; igual suerte amenaza al carnero salvaje, que no es conocido mas que en las montañas elevadas de la Cerdeña ó de Córcega, y en las rocas ásperas y escarpadas de la Sierra de Jerez en Portugal.

El Egipto nos da tambien un ejemplo de la manera con que la presencia del hombre puede ahuyentar á los animales. El hipopótamo y el cocodrilo, tan numerosos en los tiempos de Herodoto, han sido confinados al Nilo superior. Los leones, que se veían vagar casi á la inmediacion de la ciudad del Cabo, se hallan obligados hoy á retirarse al interior de las tierras; han desaparecido de la Grecia y de Europa. Los osos que aun poblaban la Europa en el siglo XV, han llegado á ser raros en los Alpes y en los Pirineos. Los lobos han desaparecido de Inglaterra y son cada vez mas raros en Europa. Los aurocs, el alce, que poblaban los bosques de las Galias en tiempo de César, no existen mas que en el Norte, etc. Algunos habitantes de los Estados de la América del Norte, no han visto mas serpientes de cascabel que los europeos, mientras que este reptil terrible estaba tan multiplicado cuando la América empezó á poblarse de habitantes.

Hace algunos siglos solamente, que la pesca de la ballena se hacía en el canal de la Mancha, en las costas del Océano y hasta en el Mediterráneo, mientras que hoy los pescadores, van á buscar estos grandes cetáceos á las costas de Spitzberg.

Prevost ha tenido razon en decir: entre las causas tan numerosas de la disminucion sucesiva del número

de individuos pertenecientes á las especies de gran tamaño, tímidas ó fáciles de coger, la multiplicacion y la industria siempre crecientes de los hombres, deben ser contadas como de las mas influyentes, porque la proximidad de las sociedades humanas, es una condicion esencialmente contraria á la existencia y á la conservacion de la mayor parte de los mamíferos herbívoros, y por consecuencia á la de los carnívoros: así habria sido muy natural presumir lo que la historia de los fósiles nos enseña, á saber: que el número de los mamíferos terrestres ha estado en razon inversa del de los hombres en todos los puntos que han sido sucesivamente habitados.

Si ciertas especies se hallan confinadas hoy á lugares desiertos, si habitan exclusivamente alturas inaccesibles, no está demostrado que su eleccion haya sido determinada por su organizacion, ó bien que sino ocupan ya los lugares en que vivian sus antepasados, es porque la temperatura atmosférica ha cambiado, y los climas no son ya los mismos. Los fósiles han enseñado tambien que los elefantes y rinocerontes, cubiertos de largos pelos, han debido habitar regiones ya frias, y que los antepasados de los rengheros de Laponia y de los leones de Africa, han podido vivir juntos en puntos poco distantes, puesto que sus cadáveres se encuentran reunidos.

La distribución actual de los animales en los continentes, es pues, en gran parte, la consecuencia forzosa de la influencia directa del hombre, ó de las circunstancias que él ha creado.

Sin extender mas estas consideraciones fundadas en hechos muy repetidos, nos parece demostrado que la influencia de la especie humana en la desaparición de los animales y en la distribución de los vegetales, y por consecuencia el agotamiento de las grandes corrientes de agua, estan suficientemente probados. Ahora de todas estas influencias combinadas con las leyes generales y las causas que obran actualmente, resulta que las modificaciones experimentadas por la corteza del globo, son un resultado necesario de las leyes generales y particulares de la creacion, y que estas modificaciones han sido tanto mas considerables y mas extensas, cuanto mas nos remontamos hácia la época de la creacion completa, y por decirlo así, menos devastada por el hombre; mientras que son cada vez menos considerables y extensas, á medida que la especie humana, extendiéndose y multiplicándose, disminuye los grupos del reino animal, hace desaparecer los grandes bosques, y por consecuencia las grandes corrientes de agua, y limita cada vez mas las que quedan, á medida que, frecuentando mas los mares, perturba su calma y su tranquilidad necesaria á la mayor parte de los animales que habitan en las riberas ó en las bahías.

Por estas consideraciones diversas de la influencia de las leyes generales, de la de las causas naturales creadas, de los seres diversos en sus relaciones, de la doble influencia del hombre, que los geólogos no han tomado bastante en consideracion, la historia de las ruinas de la tierra, ó la geología entra plenamente en la ciencia general, ó filosofía uniéndose á todas las demás ciencias físicas y morales, mientras que por mucho tiempo ha sido una ciencia sin base, y casi sin lazo alguno con las otras ramas de los conocimientos humanos.

Bajo este punto de vista mas lógico y general, y por la apreciacion de las causas diversas que hemos indicado, vamos á intentar seguir la historia de las descomposiciones y recomposiciones bajo otra forma de la corteza del globo, desde su creacion hasta nosotros.