

cuentran con restos fósiles del hombre; esto está demostrado en varios puntos, tanto respecto á las especies extinguidas como á las especies aun vivas.

3.º La gran mayoría de las especies idénticas no se han hallado fósiles mas que en los países donde viven aun; y las especies extinguidas que no se vuelven á encontrar, han debido vivir tambien en los países donde se encuentran; esto está ademas probado por el yacimiento. En cuanto á las especies que aun viven pero no en las comarcas donde son fósiles, la mayor parte han desaparecido de estos países desde hace muy poco tiempo; esto está probado por los osos y por algunos felis.

4.º La destruccion de los bosques, la desecacion de las grandes corrientes de agua, y sobre todo la extension y multiplicacion de la especie humana han hecho desaparecer la mayor parte de estas especies animales.

La conclusion rigurosa es pues aquí, como para la geología mineral, que es imposible aceptar una ó mas creaciones anteriores á la que aun existe en parte; que las hipótesis de catástrofes y de revoluciones son inadmisibles y absolutamente contrarias á los hechos mas generales; que las causas que obran actualmente son las mismas que han producido el suelo que estudiamos; que este suelo está formado desde la creacion del hombre; que por consiguiente, sus estratos y sus capas en su orden de superposicion no tienen relacion alguna con los seis días de la creacion, y que todos los escritores que han pretendido demostrar esta relacion estan engañados; y los que se obstinaban aun en querer encontrar y sostener esta supuesta relacion perderian su trabajo, su tiempo y se colocarian completamente fuera de la ciencia positiva.

CAPITULO VII.

DESPUES de haber seguido en detalle los principales progresos de la geología en su desarrollo histórico, es necesario para precisar bien la cuestion, resumir en dos cuadros opuestos la serie de los esfuerzos de las dos tendencias geológicas, de la tendencia hipotética y de la marcha positiva que por una bifurcacion singular, parten las dos de Buffon. Resumiremos primero la tendencia hipotética.

Buffon, en sus Epocas de la naturaleza, y en su hipótesis sobre el origen de la tierra desprendida del sol por la cola de un cometa, abre el camino á la geología hipotética; crea la tierra y los seres á su modo sin tener en cuenta las leyes conocidas, la tierra abrasada se hincha al enfriarse; estas hinchazones son las montañas primitivas; las aguas primero en vapores, se liquidan, y los primeros seres organizados nacen de si mismos; y dan origen á las calizas, etc. Habiendo aumentado el enfriamiento, la mayor parte de estos seres perecen y son reemplazados por otros; y así consecutivamente. Para todas estas operaciones encuentra fácilmente tiempo y cuenta siete grandes épocas de algunos millares de años cada una, de manera que la tierra podria muy bien tener sesenta, ochenta ó cien mil años de fecha.

Para Deluc, como para Buffon, los días de la creacion son épocas ó periodos indeterminados que se pueden extender á voluntad. Pero en lugar del calor primitivo de Buffon, la luz y las precipitaciones químicas unidas á la accion de las aguas, son las que forman aquí la costra sólida del globo y los primeros depósitos. Los vegetales creados en la tercera época han formado las hullas y los carbones; despues los nuevos cambios operados por el sol, han preparado nuevas condiciones; la quinta y la sexta época, ven perecer los animales por catástrofes y dar origen á los fósiles. El sexto período formó las capas movilizadas de nuestros continentes, y la disminucion del calor hizo como para Buffon, emigrar los animales terrestres

cuyos restos encontramos en las comarcas del Norte.

Werner, en sus ensayos poco felices de geogenia, ha querido tambien explicarlo todo por épocas y por los precipitados químicos, por la disminucion y el crecimiento alternativo del nivel de las aguas, lo que ha valido á sus discípulos el nombre de Neptunianos.

Acogiendo las hipótesis de Deluc, de Buffon, de Woodward y de los teólogos naturalistas de la reforma, Cuvier acepta tambien el sistema de las épocas ó periodos indeterminados; pero en lugar de explicarlos por el fuego como Buffon, por los precipitados químicos etc, como Deluc por la elevacion y descenso de nivel de los mares, como Werner, conduce y retira sucesivamente las aguas de los mares sobre los continentes para sepultar y fosilizar los vegetales y otros animales. Despues de la retirada de los mares, otros vegetales y otros animales, son creados y despues destruidos de la misma manera, y así sucesivamente durante varios periodos largos. Deluc, al menos conservaba el orden de la creacion mosaica; pero Cuvier, imitando y excediendo el atrevimiento de Buffon, crea y destruye tantos seres como necesita para su hipótesis, sin explicar no obstante como Buffon la manera de que se han verificado estas creaciones, que indudablemente no tienen relacion alguna con la creacion del Génesis. Ahora bien, todas estas creaciones y estas destruccion se habian introducido únicamente para explicar los fósiles que Cuvier afirmaba diferir totalmente de los seres que viven en la actualidad, y tanto mas cuanto mas antiguos eran y se encontraban á mayores profundidades. Ademas para esplanar esta hipótesis, Cuvier fundó desgraciadamente la paleontología sobre principios enteramente falsos; así pretendió reconstruir un animal con un solo hueso ó una sola faceta de hueso; él pudo engañarse en la aplicacion de un principio tan falso, pero esto no impidió al principio hacer fortuna; de aquí esas creaciones fantásticas de animales fósiles que los paleontólogos han creado á porfia. A pesar de esto debe hacerse justicia á Cuvier por el impulso que ha dado á la ciencia y los materiales que la ha reunido, y que mejor empleados y aumentando el número, han servido para corregir los errores que le hizo cometer la falta de tiempo y la ocupacion de tantos asuntos como le ofrecia continuamente la ciencia.

Comunicado el impulso á las hipótesis, Adolfo Brongniart sirviéndose de la ciencia, por medio de sus investigaciones sobre la flora fósil, supone tambien cuatro grandes periodos, que explica á su manera inscribiendo sin embargo la refutacion al margen.

Elias de Beaumont, cuyos trabajos y observaciones han sido tan útiles al progreso, acepta sin embargo la hipótesis de las épocas, poco mas ó menos como Cuvier; pero ademas agrega á ellas la causa de las irrupciones y de las retiradas sucesivas del mar por medio de su hipótesis del alzamiento de los diferentes sistemas de montañas, y por cálculos proporcionales; sobre la masa de los carbones de piedra, por ejemplo, trata de fijar la edad absoluta del globo.

No satisfechos con las hipótesis anteriores que cuadraban mal con el Génesis, Buckland y Chalmers, proponen reemplazarlas con una creacion anterior á la que Moisés nos refiere; esta creacion anterior explicaria, segun ellos, los fósiles y el tiempo que creen necesario para su formacion. Esta formacion anterior como todas las hipótesis precedentes no tiene relacion alguna con las leyes conocidas, con las causas que obran actualmente.

Sin embargo, estas diferentes hipótesis han sido aceptadas por escritores católicos, animados de excelentes intenciones; pero que no habian estudiado las ciencias ó que escribian solo por lo que habian oido. Estas hipótesis que han servido de base al ra-

cionalismo y á la exegesis naturalista, han pasado á la enseñanza de los teólogos mismos, y toda la juventud laica y eclesiástica se ha imbuido en ellas. Este seria un mal pequeño, si todas las ciencias no estuvieran unidas con lazo indisoluble, que hace que pesen sobre la práctica de la ley moral las consecuencias deducidas de falsos antecedentes científicos. Por esto importa á la sociedad que la verdad se abra paso, porque está en su naturaleza el venir siempre á concordar con la ley moral, cuando se toma en su verdadero punto de vista, y en sus principios demostrados por los hechos y la marcha lógica y positiva. Esta marcha positiva en geología es la que vamos á resumir desde Buffon hasta nosotros.

Buffon, pues, crea la geología positiva en su teoría de la tierra. Establece en principio que la tierra ha sido creada con sus montañas y sus valles primitivos y sus corrientes de agua para ser habitada. En seguida, para explicar el suelo de terraplen, establece que explican las causas y los efectos actuales que explican las causas y los efectos antiguos. La causa acuosa en sus efectos marinos, está muy bien analizada, y aunque no haya extendido bastante sus efectos fluviales, no los ha omitido sin embargo.

La causa ígnea ha sido tambien perfectamente examinada en su teoría tan racional de los volcanes. Y finalmente, él es quien ha introducido la paleontología, primero en su teoría de la tierra, demostrando que las calizas son el producto de los moluscos y de los políperos, y que los carbones de piedra son el producto de los vegetales; despues en sus pruebas de la Teoría de la tierra y posteriormente en sus Epocas de la naturaleza, ha establecido los verdaderos principios de la paleontología, aplicados tanto á los restos de los animales terrestres como á los de los animales acuáticos. Así la geología positiva estaba fundada en todos sus puntos, y las leyes y hechos conocidos venian á explicar los fenómenos pasados.

Pallas continúa en este camino, y acepta mas claramente aun la creacion de la tierra con sus montañas y sus valles primitivos de granito. Introduce la division natural de las montañas primitivas que son las mas elevadas de todas, las montañas secundarias ó de transicion que reposan sobre sus costados, las montañas calizas que reposan sobre las secundarias, y por último, las montañas terciarias.

Explica las formaciones por las causas naturales conocidas. Trae numerosos hechos á la paleontología; pero no está acertado al atribuir el transporte de las osamentas de los mamíferos á un cataclismo. Por lo demás rechaza como Buffon, las exageraciones de los que pretenden que todos los fósiles son especies perdidas.

Despues de Pallas una multitud de geólogos aumentaron el número de los hechos cuando Werner vino á crear definitivamente la geognosia, introduciendo la clasificacion artificial de los terrenos en primitivos, de transicion, secundarios, terciarios y volcánicos. Clasificacion que permitia generalizar, que era un progreso de su época; pero que demasiado exagerada ha incurrido en los errores de una generalizacion que no se puede volver á encontrar en la realidad de los hechos naturales.

Lametherie entrando en la direccion de Buffon y de Pallas, analiza todas las causas naturales aun en accion, interroga á la historia y trata por este medio de explicar el suelo. Su teoría de los volcanes y la de los carbones de piedra son muy satisfactorias. Ha introducido ya el sincronismo de las causas acuosas é ígneas, y saca de él las conclusiones mas racionales para probar que todos los fenómenos geológicos son locales y dependen de circunstancias variables, por lo cual no hay generalizacion posible. Prueba que jamás las causas geológicas han interrumpido sus efectos. En este camino tan prudente admite una sola

y única produccion de los seres fósiles y de los seres vivos; explica los fósiles y su desaparicion por las causas naturales conocidas, rechazando, en tiempo de Cuvier mismo, todas las revoluciones periódicas ó de otro carácter que ninguna causa física ha podido producir.

Lamarek, marchando por la misma via, se ocupa especialmente de la paleontología de los animales invertebrados, cuya ciencia ha creado, é introduciendo los primeros principios de la distincion de las especies marinas y de las especies de agua dulce, conduce á la distincion de las formaciones marinas y formaciones de agua dulce, y á su superposicion alterada; paso inmenso que debia destruir todos los sistemas hipotéticos.

Este principio, en efecto, verificado y extendido, condujo á Prevost á reconocer tres modos de formacion en las rocas de sedimento: los depósitos marinos, los depósitos de agua dulce y los depósitos mixtos, y en fin, la alternacion de unos con otros.

Esto produce la refutacion positiva de las revoluciones, y la prueba de que los fósiles terrestres, como los fósiles de agua dulce y marinos, son los vestigios de los únicos cuerpos organizados que por circunstancias locales, han podido ser cubiertos en el seno de las aguas por sedimento; que los fósiles no son mas que una excepcion y de ningun modo la representacion de la vida sobre el globo en la época en que han perecido, que los depósitos sucesivos han sido formados de una manera continua, periódica, á ciertos intervalos, y algunas veces intermitente.

El sincronismo ha sido admitido y demostrado por Prevost, para las formaciones acuosas entre sí, para estas y las formaciones ígneas; este gran paso, unido al metamorfismo, debido á los esfuerzos reunidos de un gran número de geólogos, ha acabado de probar que las diversas formaciones geológicas han tenido por causas y por orígenes varias circunstancias locales del suelo, de las aguas, y de los seres que las habitaban; que en localidades muy distantes, las mismas circunstancias y los mismos fenómenos han podido reproducir efectos semejantes al mismo tiempo ó en épocas diferentes. Y desde entonces no hay que estudiar mas que localidades, las mas veces independientes, sin poder deducir nada respecto á su antigüedad ni aun relativa entre ellas, ni respecto á su contemporaneidad, no pudiendo estas dos conclusiones ser aceptadas sino para las formaciones de una misma cuenca.

En apoyo de este último gran progreso de la geología, Blainville viene á demostrar primero la existencia de la serie animal; y que todos los animales vivos y fósiles forman parte de una concepcion única y de una sola y misma creacion; sacando los principios de la especificacion de los animales, de los principios mismos que le han servido para demostrar la serie animal, prueba que la mayor parte de las especies fósiles viven todavia; que las que parecen perdidas pertenecen á géneros vivos y vienen á llenar vacios; que el corto número de géneros completamente extinguidos, vienen á establecer transacciones entre los géneros vivos, etc.; que la mayor parte de los fósiles han vivido en el país mismo en que se encuentran, que han vivido en circunstancias poco diferentes de las actuales; que las especies que han desaparecido han vivido con el hombre; que no han desaparecido ni continúan desapareciendo sino por causas naturales y principalmente por la multiplicacion y la accion destructora de la especie humana.

La paleontología convertida así en racional, el sincronismo de las formaciones, el metamorfismo, y la continuacion de los mismos fenómenos, destruyen todos los sistemas de revoluciones y de periodos indeterminados, de creaciones y de destruccion sucesivas, y demuestran que el suelo de terraplen en que

se había querido encontrar el orden de la creación, no es por el contrario mas que el resultado de la destrucción de esta creación, empezando hace mucho tiempo, y continuándose á nuestra vista. Desde este momento no hay que buscar en las capas del globo que no han podido formarse sino después de la creación, el orden de la obra de los seis días, que no se halla en ellas como se había querido imaginar.

Estando ya estas conclusiones adquiridas para la ciencia, no tendríamos necesidad de entrar en la refutación detallada de los falsos sistemas, si no fuera esto de gran utilidad para hacernos penetrar mejor en los hechos y en los resultados de la ciencia positiva, antes de apreciar las consecuencias que esta trae á la ciencia general ó á la filosofía. Vamos, pues, á examinar rápidamente, los principales sistemas hipotéticos, no en sí mismos, sino mas bien en sus relaciones con los hechos actualmente conocidos, y cuya exposición vamos á comenzar.

HISTORIA DE LOS HECHOS Y DE LOS AGENTES GEOLÓGICOS.

Cierto número de geólogos antiguos, pensaron que el suelo de terraplen era el producto de causas extraordinarias que no existen ya. Cuvier participó de esta preocupación, y sus hipótesis geológicas, aceptadas en confianza por sus contemporáneos, han retardado los progresos de la ciencia, en lugar de acelerarlos, como se cree comunmente en el mundo.

El principio contrario, es el verdadero.

La mayor parte de los fenómenos antiguos, han sido producidos por causas conocidas, ordinarias, poco mas ó menos las mismas que obran aun á nuestra vista, es decir, por el agua y el calor obrando juntos y separadamente.

Los progresos de la geología han demostrado, en efecto, en todos los puntos, que los productos y los fenómenos actuales son análogos á los productos y á los fenómenos antiguos, y sirven, por consiguiente, para explicarlos. Esto es lo que vamos á demostrar, primero en la acción general de la causa acuosa: después en sus productos variables y particulares, y por último, en la causa ígnea.

ARTICULO PRIMERO.

ACCION GENERAL DE LA CAUSA ACUOSA.

Por causa acuosa debe entenderse no solo las aguas de los mares, de los rios y de los lagos, sino tambien las aguas subterráneas, las de la atmósfera y los hielos. Las aguas aparecidas sobre la tierra penetran en su seno; allí cambian de temperatura, segun la naturaleza y la profundidad de las capas que atraviesan, y se cargan de materias diferentes de las que llevaban antes, viniendo luego á salir á la superficie y producir depósitos mas ó menos considerables: tales son las fuentes termales y minerales.

Los travertines ó tobas calizas de la campiña de Roma, que forman bancos de cuarenta á sesenta pies de potencia, y donde se encuentran productos modernos de la industria humana, deben tambien su existencia á manantiales subterráneos de que son el depósito continuo. En casi todos los puntos del globo se forman travertines.

Otros manantiales conducen materia silicea. Tal es en Islandia una sucesion de depósitos de unos 40 pies de profundidad y algunas millas de extension. Las piedras molares son igualmente el producto de manantiales silíceos: actualmente se forman en las costas de la Grecia y de la Sicilia, y quizá no hay país donde no se formen actualmente piedras molares todos los días. Esta sílice, dispersada por las aguas del mar, y quizá tambien en ciertos puntos por las de los rios, no ha podido producir en los terrenos antiguos mas que depósitos locales y subordinados. La misma causa produce todavia hoy los mismos efectos. En las

orillas del mar, se sacan guijos silíceos ó calizos que se forman y se renuevan á nuestra vista. Se practican en dichas orillas agujeros circulares que las olas llenan de arena, y al cabo de un corto tiempo se extraen para hacer muelas, estos materiales ya cimentados por la sílice, solidificados aunque en el seno de las aguas.

No hay razon alguna para que lo que sucede en el suelo seco, no se verifique igualmente bajo las aguas del mar y de los lagos y en escala tres veces mas extensa, puesto que los mares ocupan las tres cuartas partes de la superficie de nuestro globo. En Escocia, lagos puestos en seco, para entregarlos al cultivo, han presentado una capa de caliza reciente, muy dura y perfectamente estratificada.

La existencia de manantiales de agua dulce bajo los mares, está probada por los que se observan en sus orillas y en todas sus islas.

Pero los efectos en la superficie seca, no son los mismos que bajo las aguas; allí, las aguas, abandonando el carbonato de cal, no forman sino concreciones, mientras que en los mares y los rios, una parte solamente de las moléculas de carbonato de cal y de sílice, se amontona alrededor de las bocas de los manantiales, y el resto es llevado por las aguas corrientes que le depositan en forma de verdaderos sedimentos, ó sirve para cimentar los demás materiales suministrados por el mar ó los rios. Esto es lo que se ha observado en los lagos de Escocia. Ahora bien, los terrenos antiguos presentan disposiciones análogas, así se ven alrededor de París depósitos terciarios que son concreciones en su origen, y que adquieren mas lejos los caracteres de depósitos sedimentosos.

Las aguas fluviales ó atmosféricas, penetrando por hendiduras en capas sólidas, se cargan del carbonato de cal que encuentran á su paso, y forman ya estalactitas, ya estalagmitas en las cavidades subterráneas. Estos efectos, tan comunes en las cavernas de osamentas, y en todos los terrenos antiguos, tienen aun sus análogos en la naturaleza actual. Se han encontrado, alrededor de París, en los pozos ó cuevas que han servido para extraer la piedra de yeso, estalactitas tan gruesas y tan duras, como las de los antiguos depósitos, y que no diferian de estas bajo ningún concepto. Por lo demás, esta observacion se aplica á todos los otros depósitos contemporáneos de que hemos hablado ya; son tan sólidos como los depósitos análogos de nuestras canteras; han conservado tan exactamente los seres organizados fósiles; si no se vieran en los ejemplares de la caliza de los lagos de Escocia, las semillas de Chara, las limneas, los planorbos de especies vivas que atestiguan su novedad, no se podría en manera alguna distinguirlos de las rocas mas antiguas.

Los antiguos depósitos arcillosos son fangos que han cubierto plantas y otros cuerpos organizados, como sucede hoy. En Suecia, cerca de Stocolmo, se encuentran muchos lechos horizontales de arena, de arcilla, de marga, que contienen restos de barcos y diferentes obras de arte que indican un estado grosero de civilizacion, así como testáceos que viven todavia en el Báltico. Estas son, pues, arcillas depositadas en tiempos en que ya había hombres en el país. Los precipicios del estuario La Stour, en el Suffolk, se componen tambien de lechos de greda que contienen conchas recientes.

Sin embargo, si los efectos de la causa acuosa se limitaran en este momento á los que acabamos de indicar, se habría tenido razon en decir que las causas actuales obran en una escala demasiado reducida para que se les pueda atribuir la produccion de los antiguos terrenos. Pocas cosas suceden sobre la tierra descubierta; bajo las aguas es donde se acumulan masas de importancia, y donde se verifican los principales fenómenos. En este concepto, nada ha cam-

biado en la naturaleza, porque los antiguos depósitos se han verificado igualmente bajo las aguas, como veremos mas adelante.

Cualquiera puede convencerse de que los manantiales subterráneos, los torrentes periódicos, las quebradas pequeñas producidas por fuertes lluvias y las aguas mismas que reposan sobre los fangos, depositan una cantidad mayor ó menor de materias; preciso es, pues, creer que los mares y los rios producen igualmente depósitos: se puede juzgar de la potencia de sus depósitos por la de los materiales que acarrearán.

En la superficie seca, las causas atmosféricas desagregan sin cesar las antiguas rocas macizas ó extraíformes, movedizas ó sólidas, y hasta las mas duras son vencidas por la acción prolongada de la electricidad, el aire, el frio y la lluvia. Se rajan y sus intersticios se llenan de gotas de agua que la congelacion hace bastante fuertes para hacer estallar las rocas, que en tal estado de desagregacion se convierten en depósitos abundantes de guijos, de arenas y materiales diferentes que las aguas corrientes pueden arrastrar. Cada día, cada hora, no hay un hilo de agua que no arrastre así materias movibles, desde las partes mas elevadas del globo hácia las partes bajas. Las aguas obran mas poderosamente sobre la línea que recorren, ya sea químicamente disolviendo las materias sólidas, ya trasladando materias movedizas que arrastran en cantidades mas ó menos considerables segun su grado de velocidad, favorecido sobre todo por su grado de temperatura.

Las observaciones que se han hecho en nuestros rios de Europa, prueban que por cada 100 pies cúbicos de agua, acarrearán de 30 á 40 pies cúbicos de sedimentos; en ciertas épocas del año, el Sena hace pasar en veinte y cuatro horas bajo el puente real de París 10,000,000 de metros cúbicos de agua, bajo los cuales hay 700 ó 800 metros cúbicos de materias sedimentosas. El Ganges acarrea por hora al mar cuatro mil quinientos pies cúbicos de sedimento.

La cantidad de las materias animales y vegetales transportadas al mar por las aguas de los continentes, ha podido apreciarse en algunos puntos. Ocho mil pies cúbicos de agua pasan en pocas horas por la embocadura del Mississipi. Nuestros mares depositan por ciertos vientos sobre nuestras costas, grandes cantidades de conchas enteras de animales que vienen de las Antillas. El transporte de las conchas vacías y de los cadáveres de animales, es un hecho de que cualquiera puede ser testigo.

Si se compara con la acción que ha producido los antiguos depósitos fluviales y marinos, la de las corrientes oceánicas y de los grandes rios de América, tales como el Mississipi el Misuri, etc., y con los grandes lagos de aquella misma parte del mundo, nuestras antiguas cuencas lacustres geológicas, se comprenderá fácilmente que los mismos fenómenos se verifican aun en este momento en una escala tan extensa como en otro tiempo. Las corrientes oceánicas que reinan entre el ecuador y los polos se apoderan las materias conducidas por los rios del Norte y Sur de la América y las transportan á grandes distancias. Arrastran semillas y maderas del antiguo mundo á las costas de Escocia, de Islandia y hasta el Spitzberg, y se encontrarían probablemente hasta el polo. Segun algunos la longitud del trayecto de la corriente ecuatorial es de 3,800 leguas, y su anchura de 400 leguas hácia la isla de Santa Elena.

Los seres arrastrados despues de su muerte por estos rios de la América y estas corrientes del Océano, deben hallarse muchas veces reunidos en el mismo depósito, aunque pertenezcan á climas muy diferentes. En los terrenos antiguos de Europa existen tambien acumulaciones de restos muy variados que indudablemente han sido traídos de lejos. El ejemplo

mas palpable de este género de depósito, dice Adolfo Brongniart, es el de la isla de Scheppey en la embocadura del Támesis, donde se encuentran frutos muy numerosos y muy variados, transformados en piritas pero frecuentemente bastante bien conservados, reunidos como podrian estarlo aun por la gran corriente del Océano, que con mucha frecuencia conduce á las costas de Noruega frutos de las Antillas y del golfo de Méjico.

Se ha dicho que sobre el banco de Terranova, en la bahía de Cancale y en otros muchos puntos donde se pesca el coral, el bacalao y las ostras, el fondo era siempre el mismo. Y es porque en efecto, los depósitos son un fenómeno accidental que nunca es mas que local. No se forman en toda la cuenca de los mares, sino únicamente en la embocadura de las corrientes de agua ó cerca de las riberas por la acción de los remolinos, ó en plena mar por la de los corrientes generales. Pero el resto lo cambia, y la mayor parte de la cuenca pertenece al suelo primitivo; esto sucedia en otro tiempo como sucede hoy. Por otra parte las ostras, los peces y los pólipos que producen el coral, serian sepulta bajo los sedimentos si se establecieran en los lugares en que las aguas depositan, y no debe esperarse encontrarlos en los parajes frecuentados por estos animales.

Para que el fondo de un mar se cubra de depósitos semejantes á los que vemos en las antiguas cuencas, es preciso que este mar forme corrientes, y que reciba las aguas continentales. Ya veremos que la mayor parte de los antiguos depósitos marinos han sido producidos por aguas corrientes. Tambien las aguas fluviales forman mas depósitos que las del mar, como lo prueban los animales de agua dulce y las vegetaciones terrestres que se encuentran en tan gran número de formaciones antiguas. La acción del mar mismo sobre sus riberas es mucho menor que la de los rios; porque cuando descubre un punto cubre otro, mientras que los rios obran siempre en el mismo sentido y tienen mas materiales á su disposicion. Se puede juzgar de estos por la extension de las tierras que lavan sus aguas antes de llegar al mar. Las del Loira, tomando sus dos orillas y las de sus afluentes, bañan el espacio mas extenso que el resto de Francia. El rio de las Amazonas, tomando tambien sus dos orillas y las de sus afluentes, se halla en contacto con un espacio de 6,000 leguas, es decir casi tan grande como el del mar de América.

Está pues probado, por el cálculo matemático de los materiales acarreados por las corrientes, que se forman aun en nuestros días grandes depósitos. Es verdad que no penetramos en el mar, pero estamos, por decirlo así, á la puerta y podemos observar lo que pasa en él. Algunas veces podemos seguir el transporte de los materiales á una distancia bastante grande dentro del mar, por el color particular que comunican á las corrientes fluviales que los arrastra; y algunas veces observamos bajo las aguas marinas los depósitos mismos. Así no solamente se distingue á mas de una milla en el mar el movimiento, la direccion y el color de las aguas del Nilo, sino que se ve tambien la prolongacion del canal formado por sus depósitos que se eleva sobre el fondo y cuyos bordes mas elevados que el centro y compuestos de arenas, parecen haber adquirido cierta solidez.

Por lo demás, no vemos solamente lo que entra en el mar, vemos tambien lo que ha salido de él desde tiempos bastante próximos á nosotros, y podemos juzgar por las dimensiones de estas capas, depositadas cuando ya existia el hombre, de la potencia de las que las aguas nos ocultan aun. En Puzzola, cerca de Nápoles, han quedado en seco desde principios del siglo XVI capas marinas, que contienen fragmentos de escultura, de vajilla y restos de edificios mezclados con una gran cantidad de conchas de especies

idénticas á las que viven hoy en el Mediterráneo. Pero las colinas en cuya base se han depositado estos estratos, así como las del interior del país inmediato á Nápoles, presentan las mismas conchas; se deben pues, considerar todos estos grandes depósitos como de una misma edad poco mas ó menos. En las cercanías de Cristianía en Noruega, existen depósitos marinos que presentan también testáceos vivos aun en el mar vecino, y abrazan una gran parte del país, en el cual llenan los valles y las depresiones profundas que se encuentran en el granito, en el gneiss y en los terrenos primarios, precisamente como en Francia y en Inglaterra, los terrenos terciarios mas antiguos reposan sobre el terreno cretáceo y llenan sus depresiones. Depósitos análogos se encuentran en casi toda la longitud que separa los Andes de las costas de Chile y del Perú. Otras capas marinas de tanta potencia y de fecha tan moderna, se han observado en Suecia, á lo largo de las costas occidentales de la América del Sur, en el archipiélago de las Antillas y en las Indias occidentales.

Entre los depósitos de agua dulce que parecen pertenecer á la misma época, citaremos el *Loes* de los alemanes, sedimento amarillo, calizo, de toda la parte del curso del Rhin que se extiende desde Colonia hasta las fronteras de la Suiza. En él se encuentran conchas terrestres y fluviales pertenecientes á especies comunes en Europa. El espesor total de este depósito es algunas veces de doscientos á trescientos pies.

Estas son capas que se refieren á nuestro mundo, puesto que no contienen mas que restos de especies vivas y monumentos de nuestra industria; está fuera de duda, que han sido producidas por la causa acuosa; son enteramente comparables en extension y profundidad á los depósitos antiguos. Hay, pues, analogía bajo este doble aspecto entre los efectos de las causas actuales y los que ciertos geólogos han atribuido á causas extraordinarias y desconocidas. Han ignorado este resultado, porque no incluían la acción general de las aguas. Concluyamos, pues, que las mismas causas que han modificado antiguamente la superficie del globo, continúan modificándola siempre, y que nunca han interrumpido su acción; de esto adquiriremos una nueva prueba por el exámen de la naturaleza de los productos de la causa acuosa.

ARTICULO II.

NATURALEZA DE LOS PRODUCTOS DE LA CAUSA ACUOSA.

Todas las rocas de origen acuoso pueden reducirse á cinco clases y aun á cuatro: las rocas calizas (piedra de cal, mármol, creta, etc.); las rocas arcillosas (greda, tierra de batanero, arcilla plástica, etc.); las rocas silíceas (pedernal, piedra de chispa, gres, piedras molares, arenas, etc.); las rocas carbonosas (antracito, hulla, lignito, etc.); y finalmente las margas que se forman de la reunion de las otras. A este corto número se reducen todas las que se atribuyen á la acción de las aguas en los terrenos antiguos; ahora bien las aguas producen todavía, como hemos visto ya, estas cuatro clases de rocas, fangos mas ó menos arcillosos, arenas ó gres, depósitos calizos y silíceos, y masas de materia carbonosa. La naturaleza de sus productos es pues análoga á los de los antiguos depósitos.

Sin embargo, si se pudiera creer que las aguas hubieran tomado el carbonato de cal, la sílice, la alúmina, la arcilla, la materia carbonosa, etc., las rocas de origen acuoso mas antiguas, se podría también deducir que no existen manantiales de estos elementos en la naturaleza y que son otras tantas causas que han dejado de obrar. Veamos, pues, si los elementos de estas rocas se encuentran aun en el mundo presente.

I. PRIMER GRUPO.—*Rocas calizas.* Los manantiales subterráneos son la primer causa de la materia caliza. Muchas veces es verdad, el carbonato de cal de que estan cargadas es un elemento arrebatado por la desagregación á rocas antiguas calizas. Pero existen también ejemplos numerosos de manantiales calcaríferos que atraviesan las rocas graníticas antiguas ó productos volcánicos; por estas nos remontamos á una causa primera del carbonato de cal. En efecto, todos los granitos, los gneiss, la mayor parte de las rocas primitivas, dan por el análisis cal en mayor ó menor cantidad; por otra parte, todas las aguas estan mas ó menos saturadas de ácido carbónico, que se renueva continuamente en la atmósfera por la acción de los vegetales y de los animales, ya sea durante su vida, ya en su descomposición después de la muerte. Este ácido carbónico, mas pesado que el aire, bien es disuelto por las aguas de la superficie de la tierra, ó absorbido por las aguas meteóricas. Estas aguas cargadas así de ácido carbónico, atraviesan, como vemos, los granitos y las rocas primitivas ó volcánicas, y encuentran allí la cal que contienen; una combinación química de la cal y del ácido carbónico se verifica y forma el carbonato de cal que estas aguas llevan á la superficie. Esta acción química es sin duda una de las principales causas del calor de dichas aguas.

Otro manantial mas activo y mas abundante de la materia caliza, es el de los animales que trasudan esta materia, los moluscos y los pólipos que pueblan la cuenca de los mares, de los lagos y de los rios. Los pólipos de polípero se encuentran en todos los climas, pero son hoy mas abundantes en los mares australes que en los septentrionales. La cantidad de materia caliza que estos animales segregan es tan prodigiosa, que su historia se halla necesariamente unida á la historia del suelo. Debe atribuírseles la mayor parte de la caliza marina de todas las edades, de que los moluscos han suministrado sin embargo tan gran parte. Los pólipos han formado en el seno de los mares archipiélagos de algunos centenares de leguas. La creta parece debida á la trituración de las conchas y de los políperos. Las arenas de Grignon, cerca de París, que pertenecen á la caliza grosera, y toda la caliza grosera misma no son en gran parte sino despojos de moluscos.

Ahora bien, este manantial tan fecundo de materia caliza para los terrenos antiguos no ha desaparecido. Los pólipos que producen el coral, continúan á nuestra vista obstruyendo los mares; las madreporas, etc., continúan formando los arrecifes y las islas tan numerosas del mar del Sur. Estos animales se desarrollan con una admirable rapidez, y sus productos calizos se aumentan extraordinariamente en un tiempo bastante corto, hasta el punto que se puede determinar la medida. Se sabe que las orillas del mar Rojo estan al presente obstruidas con estos arrecifes de corales que hacen extremadamente peligrosa la llegada.

Está reconocido que los pólipos no viven á profundidades extraordinarias, y que no llenan el fondo de los mares como se ha creído. No se encuentran casi mas que á veinte brazas bajo las aguas. Sin embargo, se han citado también en mares cuyo fondo no se conoce. En rocas y en masas sólidas es donde elevan sus trabajos; pero las corrientes que lavan muchas veces los políperos aun en estado pastoso, disuelven su caliza en mayor ó menor cantidad y aun arrancan fragmentos sólidos que arrastran y van á depositar en otros puntos. Durville ha visto, en los mares del Sur las corrientes blanqueadas en una línea de veinte y cinco leguas por estas materias calizas y pastosas de que estan cargadas, y ha observado que el depósito que de ellas resulta es apenas distinto de la creta blanca.

Tenemos, pues, aun hoy tres especies de yacimientos para los materiales que estos zoófitos proporcionan al suelo de terraplen; políperos en el sitio en que

han nacido tales como los que forman arrecifes ó islas capaces de resistir á todos los esfuerzos de las aguas; después fragmentos de políperos sólidos transportados mas ó menos lejos del sitio de su producción y finalmente una pasta caliza, cretácea, obtenida por el lavado de los políperos fijos, y arrastrada por las corrientes que la depositan en sedimentos. Ahora bien volvemos á encontrar estas maneras de yacimiento en los terrenos antiguos. Los políperos fijos y los políperos en estado fragmentario, se reconocen en todos los terrenos.

Los primeros son numerosos, sobre todo en las capas calizas silurianas y el coralrag jurásico. La pasta caliza ó los fragmentos de políperos molidos, triturados por las olas, y reducidos en cierto modo al estado molecular, constituyen la creta blanca. Lo que se verificaba en las primeras épocas geológicas, continúa, pues, efectuándose á nuestra vista.

Hemos reconocido la existencia de dos manantiales primeros de la materia caliza; las aguas subterráneas, y los cuerpos organizados. Es verdad que los pólipos y los moluscos se desarrollan en aguas mas ó menos saturadas de carbonato de cal, y que se le asimilan; pero es preciso reconocer, que el que los animales toman de las rocas calizas es infinitamente menos que el que las dan. Por otra parte no debe olvidarse que esta materia ha existido antes que la vida, puesto que la encontramos en las rocas graníticas.

II. SEGUNDO GRUPO.—*Rocas silíceas.* El primer manantial de la sílice y de las arenas, son también las rocas primitivas; el cuarzo, en efecto, es una de las principales sustancias de estas rocas; ahora bien, las influencias meteóricas y las aguas, desagregando estas rocas, ponen la sílice en libertad; esta arrastrada por las aguas se convierte en arena. Además, está demostrado hoy que la sílice es fusible al calor y aun soluble en el agua; ahora bien, estas dos causas bastan para dar la etiología de las fuentes termales silíceas que de este modo llevan del suelo primitivo la sílice en disolución, ó por lo menos en suspensión en moléculas muy finas. Existe cierto número de estos manantiales calientes; tales son por no citar mas que dos ejemplos, los de Poorgootha en la India y los del monte de Oro en Auvernia, que cubren los objetos de un barniz silíceo. Aquí como en los manantiales calcaríferos, hay relación entre el agua y el calor, estas dos causas generales del suelo de terraplen.

Un segundo manantial de la sílice son también los seres organizados. Algunas especies de pólipos segregan sílice y lo mismo sucede á las esponjas de agujas; pero los animales que parecen dar mas, son los infusorios de caparzones silíceos. Estos seres tan pequeños, tan nulos en la apariencia, que cuarenta millones de individuos de su orden no pesan mas que un grano, han aumentado muy sensiblemente el suelo de terraplen por la acumulación de sus despojos. Ehrenberg ha demostrado la presencia de sus testas silíceas, en gran cantidad en la creta de Volhynia, en el terreno cretáceo de Hungría, de Grecia, de Sicilia y de Africa. Han segregado en los terrenos terciarios esas grandes masas de sílice ferruginosa, que se llama tripoli, y que tienen desde ocho pulgadas hasta quince pies de potencia. El tripoli de la Isla de Francia, los de Bilin en Bohemia, de Santa Flora en Toscana de Jastraba en Hungría, y de Luzon en las islas Filipinas, parecen enteramente formados de sus partes sólidas. Ehrenberg cuenta otros trece yacimientos de infusorios fósiles de testa silícea en América, á saber: uno en el Brasil y doce en los Estados Unidos. Redzius nos enseña que los depósitos designados con los nombres de harina mineral, harina fósil, etc., no son otra cosa que despojos silíceos infusorios. Se encuentra esta harina en capas de pie y medio de espesor, bajo el fango que tapiza el fondo de un lago á dos millas de la villa de Umea,

en la Westrobotnia; se citan también otros depósitos en Suecia, en Finlandia y en las cercanías de Degerford, en las fronteras de Laponia. Los habitantes de ciertos países le atribuyen cierta virtud sobrenatural y la mezclan á su pan por superstición. Las artes industriales han hecho de ella un uso mejor. Los antiguos conocían los ladrillos que sobrenadan y Plinio los menciona. Fabroni ha recomendado, como de las cualidades que Plinio atribuía á los de Iberia, ladrillos hechos con tierras que ha encontrado cerca de Florencia, y Ehrenberg ha probado que la materia de que se servía Fabroni era una capa de infusorios fósiles de tegumentos silíceos; es pues probable que los ladrillos flotantes de los antiguos, tuvieran el mismo origen. El observador de Berlin ha podido reconocer también bajo el microscopio testas silíceas en fragmentos de esos vasos de Egina que los Griegos ponderaban por su gran ligereza.

Este manantial tan abundante de materia silícea para los terrenos antiguos, continúa ofreciéndola á las rocas contemporáneas. Existen todavía hoy como existían en otro tiempo, especies que habitan los mares y otras las aguas dulces. Estas dos divisiones de infusorios forman aun masas considerables. Todo el hierro limoso de los pantanos se compone casi enteramente de una sola especie silícea, la *gallionella ferruginosa*. Mas abajo de la ciudad de Berlin y en la proximidad de varios lagos á algunos metros de profundidad, se observan capas de nueve á doce metros de potencia en que los animales infusorios vivos y de testa silícea, se encuentran amontonados en tan gran número, que la mezcla térrea de la capa no se eleva á cuatro por ciento. De esta materia se componen los ladrillos que se han usado en las construcciones de los remates del nuevo museo de Berlin.

Otros infusorios vivos de testa silícea se han indicado en el Báltico, en el mar del Norte, en el de América, etc. La historia de estos animales ofrece una particularidad muy notable; y es que especies reconocidas en estado fósil en los terrenos secundarios, forman aun parte de la naturaleza viviente. Ehrenberg ha contado hasta cuarenta especies de infusorios comunes á la época actual y á la de la creta. Así los infusorios, las esponjillas, los políperos, etc., los manantiales silicíferos y los terrenos primitivos, dan todavía hoy materia silícea á las causas neptuniana para formar concreciones, depósitos de cuarzo, gres, piedras molares, arenas, etc.

Que la sílice sea ó no soluble en el seno de las aguas, no es menos cierto que se forman todos los dias cristales de cuarzo y piedras molares que son silíceas. La acción mecánica de las aguas deposita sílice en estado de arenas; si las arenas no están cimentadas por la sílice disuelta, es preciso admitir que lo estarán ó por el carbonato de cal ó por granos silíceos muy menudos; diseminados en el líquido y ocupando el vacío de los cuerpos, ó en fin de cualquier otra manera que pudiera sernos desconocida.

III. TERCER GRUPO.—*Rocas arcillosas.* Las arcillas tienen por base la alúmina, la sílice y el agua; la alúmina es la que predomina. Esta alúmina procede de la desagregación de las rocas graníticas; el feldspato de estas rocas, que es aluminoso, se descompone bajo las influencias meteóricas y bajo las del agua; lo mismo sucede con las micas, los talcos, etc., que todas son silicatos de alúmina; las aguas descomponen y arrastran la alúmina y la sílice y producen sedimentos arcillosos, en los cuales se distingue muchas veces todavía la forma de los granos de feldspato, las pajillas de mica, etc.

Las arenas ó granos de cuarzo proceden también de la descomposición de las mismas rocas; como las arcillas, son el resultado de la lavadura del suelo seco por las aguas continentales. De la mezcla de las arcillas, de las arenas, de la sílice, y del carbonato de

cal, resultan las margas que los geólogos llaman arenosas, calizas ó arcillosas segun el elemento que en ellas predomine.

IV. CUARTO GRUPO. — *Rocas carbonosas.* Nadie duda hoy que la hulla está compuesta de vegetales mas ó menos reducidos á polvo, acarreados y depositados por corrientes en cuencas lacustres ó marinas. Los helechos, las coníferas y los vegetales de las hornagueras parecen dominar en las hullas.

En los bosques que el hombre no ha cultivado, el mantillo producido por las hojas y las ramas que caen y se descomponen en seguida, se eleva con bastante rapidez. Si estas materias son desleídas y arrastradas por las aguas, formaran al depositarse un lodo vegetal enteramente análogo al que se observa en nuestras lagunas donde se encuentran á veces á una profundidad de quince ó veinte pies capas de polvo vegetal dispuesto en lechos regulares.

Este manantial primitivo de las hulleras antiguas, que la canalización de los rios y la destrucción de los bosques han debilitado tanto en nuestros países de Europa, es aun muy abundante en el continente de América. Un observador ha calculado que pasaban mil pies cúbicos de materia vegetal en cada hora por la embocadura del Mississipi. Hay tiempo en que troncos de árboles enterrados cerca de la embocadura de estas grandes corrientes americanas, cierran el paso á los otros materiales de la misma naturaleza que vienen detrás de ellos; estos árboles se enredan por sus ramas; las sustancias minerales que arrastran las aguas cimentan groseramente y mantienen por algun tiempo estas especies de balsas de longitud desmesurada, que se ven bajar por el rio para irse á depositar en el mar. La imaginación se asombra cuando se reflexiona las dimensiones de los depósitos de hulla que estos mismos rios habrían formado en un estado de cosas que durara solo hace algunos miles de años, puesto que solo en el Mississipi, mil pies cúbicos de materia vegetal por hora, darían en dos mil años solamente, diez y siete mil quinientos sesenta millones de pies cúbicos de materia vegetal.

Por estos ejemplos se ve que los depósitos de carbones que se forman actualmente, no deben ser mas que locales, y que no los puede haber indefinidamente ni en muy gran extension. Ahora bien, lo mismo sucede como es sabido, á los antiguos depósitos hullíferos. Se observan además, en estos últimos dos circunstancias de yacimiento muy diferentes para las materias vegetales. La hulla propiamente dicha, está esencialmente formada de vegetales descompuestos, de polvos vegetales; los tallos y las impresiones son en ella mucho mas raras que en los gres y arcillas que alternan con ella. Las antiguas corrientes acarrearán pues, unas veces tallos y hojas con la materia de las arcillas y de los gres; otras, detritus y polvos de vegetales que contenían una gran cantidad de carbono. Pues bien, nosotros observamos aun estas dos circunstancias en los transportes de los materiales análogos por las corrientes americanas; porque además de las ramas, los troncos y las hojas que arrastran, se ven en otras temporadas sus aguas enteramente negras por el polvo de vegetales descompuestos de que están cargadas; esta materia negra puede todavía colorear nuevos mármoles sacaroideos, asi como las calizas y los gres de nuevos terrenos hullíferos, como es probable que coloreó los antiguos.

En resumen, el número de las rocas que forman la parte sedimentosa del suelo, se reduce á cuatro, para todas las épocas anteriores á la nuestra; caliza, arenas ó gres, arcillas, carbonos; y el agua produce aun todas estas clases de rocas cuyos elementos toma de los mismos manantiales que en otro tiempo.

ARTICULO III.

DE LAS VARIACIONES EN LA CANTIDAD DE LOS PRODUCTOS DE LA CAUSA ACUOSA. CONSECUENCIA DE ESTE HECHO CONTRA LOS CÁLCULOS DE ALGUNOS ESCRITORES SOBRE LOS TERRAPLENES DE LOS RIOS Y SOBRE LA EDAD ABSOLUTA DEL GLOBO.

Mil circunstancias pueden hacer variar la cantidad de los materiales que los rios depositan sobre sus orillas ó transportan al mar; el estado de las montañas de donde descienden; si estas conservan aun su humus y sus grandes vegetales, ó si los vientos y las aguas llovedizas, estos proveedores naturales de las corrientes, las han degradado ya y desnudado hasta el esqueleto del estado del país que riegan. Si están cubiertos de una vegetación abundante, ó si el hombre los ha despojados de sus bosques; los accidentes meteorológicos variables segun los lugares. Asi es como los vientos del Norte impelen los nublados que se elevan del Mediterráneo hácia las montañas de Abisinia; estas nubes se reúnen allí se condensan y se resuelven en lluvias que duran algunos dias y causan el desbordamiento del Nilo. Lo mismo se verifica en todas las montañas elevadas, produciendo igualmente lluvias inmensas en épocas fijas ó inundaciones considerables. Los Monzones de la India conducen sobre los gates, alternativamente á Oriente y á Occidente, nublados del Océano indio, y producen las lluvias periódicas en cada uno de los dos lados siempre en las mismas épocas. Las nubes del mar Atlántico se condensan sobre las Cordilleras, donde producen en épocas fijas los desbordamientos inmensos de los grandes rios que nacen en aquellas montañas. Pero cada año varia la cantidad y la duración de las lluvias; y aun si las montañas llegaran á bajar considerablemente, esto podría hacerlas cesar del todo.

El estado de los rios mismos; si son lentos ó rápidos, si están aprisionados en sus lechos por la canalización, ó libres de destruir sus riberas y seguir su pendiente natural; si tienen muchos ó pocos afluentes; si estos afluentes son continuos ó periódicos; si duran hasta el fin de los depósitos ó si se secan en el intervalo. La naturaleza de los bancos que rompen; si son arenas, guijos, arcillas ó rocas sólidas, como el granito y la caliza. La temperatura de las aguas corrientes.

La cantidad experimentará nuevas variaciones, cuando el rio, despues de haber destruido á fuerza de tiempo una roca silicea, no encuentre ya mas que capas movedizas en una parte considerable de su curso; variará tambien si todos los afluentes rompen á la vez capas movedizas ó atacan todos juntos bancos sólidos ó si los atacan sucesivamente. Los rios podrán experimentar largas intermitencias durante siglos enteros, mientras que antes, pocos años les bastaban para acumular inmensos depósitos.

A su entrada en el mar, los materiales de los rios sufrirán otras variaciones, bajo el mismo aspecto, segun que la recortadura de las costas, la fuerza y la disposición de los remolinos, sean favorables ó contrarias á la corriente fluvial, segun que los vientos reinen con mas ó menos violencia, y esta circunstancia puede variar por el simple derrumbamiento de una roca, etc.

Las dunas, la tierra vegetal, las hornagueras, las degradaciones de las montañas, el crecimiento de las nieves, el desgaste de las quebradas por el mar; todos estos pretendidos cronómetros de Deluc están sometidos á tantas vicisitudes en su desarrollo, como los terraplenes y los depósitos fluviales y marinos mismos.

«Asi, el estudio de una serie de fenómenos geológicos observados en cualquier parte y cuya duración

individual fuese conocida, no podría servir para fijar otros fenómenos análogos verificados en algun otro punto. Este resultado es de una gran importancia. Los calculadores han asignado cincuenta mil años á los terraplenes del Nilo; setenta mil á los del Po; otros tantos á los del Ganges, y los mismos á los del rio Amarillo de la China. Despues de haber comprendido bien ó mal la extension del fenómeno de los terraplenes en un tiempo dado, se han apresurado á someter el problema á una solución; esta extension, dicho se ha formado en cien años; pues una extension décupla en longitud ha debido formarse en mil años. Pero no han examinado si las causas deben obrar siempre de la misma manera y con la misma intensidad; si lo que ya se ha hecho, por ejemplo, no ejerce una influencia capaz de acelerar ó retardar el producto de la misma causa, ó si la causa misma no está modificada por la sucesion de sus productos, lo cual turbaria completamente y de una manera continua la ley de formación de estos. Es imposible formar un cálculo retrógrado sobre los datos tomados en las circunstancias actuales.

Todo lo que se podría hacer con los datos geológicos, seria demostrar que en general los terraplenes son sumamente rápidos en las embocaduras de los rios y donde quiera que se verifican como en otro tiempo en grande escala por la cantidad y la extension. Si no se tienen otras pruebas del hecho, se puede muy bien creer, sin temor de engañarse respecto á la ciencia, que todos estos fenómenos se han operado en un tiempo infinitamente mas corto que aquel que les ha sido asignado.

Las consideraciones precedentes destruyen de un solo golpe las suposiciones establecidas por ciertas imaginaciones, para reducir en cierto modo á medida todas las formaciones de la tierra y fijar la edad de su masa total. No debe exigirse á la geología una prueba absoluta ni aun aproximadamente de la duración del globo; esta prueba no está en la naturaleza de las cosas. ¿Cómo probar que un continente, ó que tal estado de la superficie de la tierra tiene una edad determinada? Este problema es demasiado complicado, depende de circunstancias muy numerosas y variables. Estos deplorables abusos introducidos en la ciencia, no son á propósito para desacreditarla, porque la geología no se parece al oráculo de Delfos, que tenia una respuesta para todas las preguntas.

CAPITULO VIII.

ARTICULO IV.

DE LAS VARIACIONES EN LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS DE LA CAUSA ACUOSA, ORIGEN DE LAS ALTERNATIVAS; REPUTACION DE LA HIPÓTESIS DE JORGE CUVIER.

Las sustancias minerales transportadas por las corrientes en las cuencas lacustres y marinas, no son siempre las mismas, sus variaciones dependen de un gran número de causas pero las mas ordinarias parecen ser la acción intermitente de ciertas corrientes de agua; los cambios que sobrevienen en el estado de las montañas de donde los rios toman su origen; la diferencia mineralógica de los terrenos lavados por sus diversos afluentes y la de las capas que arrebatan sucesivamente del fondo de su lecho; el descenso y la elevación del nivel de sus aguas, y la irregularidad de sus crecidas.

Tal afluente conduce arena y tal otro arcilla; pero si la crecida no se verifica al mismo tiempo en los dos, puede suceder que el que no lo ha experimentado no lleve casi nada este año á la cuenca, donde van á parar sus aguas, y tendremos, por ejemplo, arcilla y no arena; al año siguiente, si la crecida sigue un sentido inverso, tendremos arena y no arcilla;

finalmente, si los dos afluentes experimentan al mismo tiempo el efecto de las grandes aguas, resultaran margas arcillo-arenosas, tan distintas de las dos capas precedentes, como estas dos capas lo son una de otra, porque estos tres depósitos se componen de elementos diferentes. Si las intermitencias en el grado de intensidad de acción de las aguas afluentes, se repitieran muchas veces de la manera que acabamos de suponer, tendrían por efecto un número mas ó menos considerable de depósitos alternados de margas, de arenas y de arcillas.

La calidad de los productos experimentará otras variaciones análogas, cuando un rio, habiendo arrancado el banco sólido que formaba el fondo de su canal, empiece capas movedizas de naturaleza diferente de aquellas, cuyos restos acarrea anteriormente. Hay afluentes que son continuos y otros que no son sino periódicos; siempre que los productos de los unos y de los otros no sean idénticos, tendremos, pues, en superposición capas minerales diferentes. Un afluente antiguo transportaba materias carbonosas; si llega á desecarse, sus depósitos de lignitos podrán ser cubiertos por las arenas ó los gres de las corrientes que le sucedan en la misma línea. Algunas veces es preciso buscar la causa de estas variaciones hasta en la otra extremidad del trayecto de los rios. Se encuentran al pie de las montañas grandes masas graníticas completamente descompuestas por los agentes atmosféricos; los torrentes y las lluvias arrastran rápidamente las partes arcillosas hasta el rio que debe acarrearlas al mar donde empieza quizá el primer término de una serie de depósitos arcillosos que alternan al tiempo de las crecidas con los depósitos heterogéneos producidos por el concurso de todos los afluentes.

Se ve, pues, que las mismas circunstancias que hacen variar la calidad de los materiales de la causa acuosa, producen tambien las alternativas, es decir, la repetición, la vuelta de depósitos de la misma naturaleza á puntos diferentes de la línea vertical.

El fenómeno de las alternativas se verifica hoy en todos los rios: así el Mississipi acarrea unas veces arcillas rojas, otras arcillas azules, otras arenas y tambien enormes cantidades de leños. Así el Sena unas veces es amarillo, cuando lava el suelo arcilloso de la Borgoña, y otras blanco, cuando los sedimentos le son suministrados por el Marne, que lava el suelo cretáceo de la Champaña.

Si es una cuenca de mar la que recibe las aguas continentales, el fenómeno de las alternativas presentará otras combinaciones. Existen continuamente dos grandes movimientos alternativos en sentido contrario: el de los rios que arrastran hácia los fondos, materiales tomados en todos los puntos elevados, y el de los mares que remontan hácia las orillas, materiales tomados de los fondos. Entre estas dos potencias hay lucha casi continua y no siempre vence la misma. En la época de las grandes inundaciones, los rios pueden rechazar las aguas del mar y transportar sus materiales sobre sedimentos marinos; en la época de las mareas mas bajas, ganan aun mas sobre el lecho del mar. Pero cuando vienen las grandes mareas, el mar rechaza á su vez el agua de los rios mucho mas allá de sus lechos, y pueden cubrir de restos arrastrados por sus aguas los depósitos precedentemente formados por el agua dulce. Los vientos favoreciendo unas veces el movimiento marino, y otras la acción fluvial concurren tambien á producir estas combinaciones. Nadie ignora con qué rapidez la embocadura de ciertos rios penetra en el mar. Se puede apreciar la marcha de los terraplenes formados á orillas del mar de Azof y del mar Negro que el Danubio llena todos los dias. El Po ha ganado sobre el mar cerca de mil cuatrocientos metros durante los siglos XVII y XVIII. El Ródano ha ganado cerca de una legua, desde que e