

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 carbonos 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, como 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 sucesión de sus productos, lo cual turbaría 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, sería 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

San Luis se embarcó en el puerto de Aigues-Mortes en 1269. Los materiales que el Mississipi acarrea en su embocadura han avanzado 15 leguas en menos de cien años, según refieren Volney, Hall y Darby, que han dado detalles acerca de este inmenso delta. El lecho y los sedimentos de estos ríos ocupan, pues, un espacio que el mar ha debido cubrir antes con sus propios depósitos.

Así se explican en una serie de depósitos sobrepuestos, la mezcla de restos marinos y de agua dulce, y la repetición más ó menos frecuente, ya de capas marinas alternadas con capas de agua dulce, ya de capas de agua dulce alternadas con otras del mismo origen, pero de naturaleza diferente. Estos son fenómenos que se producen en nuestros mares; han debido producirse, y es cierto que se han producido, en el antiguo mar y en todas las cuencas antiguas que habitamos. Todos los terrenos desde los más antiguos hasta los más modernos presentan numerosos ejemplos.

El fenómeno de las alternativas no supone, pues, como lo creía Cuvier, que el mar después de haber ocupado mucho tiempo tal ó cual lugar, haya cambiado de sitio; que le hayan sucedido cuencas de agua dulce; que al cabo de un gran número de siglos, estas cuencas hayan podido á su vez ceder el puesto á un nuevo mar, continuando así varias veces alternativamente. Nada necesita aquí estos cambios de lugar y estas sucesiones de mares y de ríos. Los mismos mares y los mismos ríos son los que han depositado las diferentes capas; estas dos causas han obrado simultáneamente y sin interrupción. A pesar de las variaciones en los efectos del centro de la línea, hay constancia en sus dos extremidades, es decir, depósitos fluviales por una parte, depósitos marinos por otra, é intermedariamente alternativas de unos con otros. Las alternativas indican bien, que en los puntos que ocupan, ha habido sucesivamente suspensión y renovación de la acción marina y de la acción fluvial, pero solo en estos puntos, puesto que en las extremidades la observación demuestra la existencia de una serie de depósitos del mismo origen, es decir, todos marinos en una parte, y todos de agua dulce en otra.

Por las primeras observaciones hechas sobre los terrenos terciarios de los alrededores de París compuesto Cuvier su teoría, la cual ha sido combatida por una larga serie de hechos ofrecidos por los mismos terrenos mejor estudiados.

Y además la relación íntima de las capas alternativas, es incompatible con la hipótesis de Cuvier; porque no debe creerse que hay en este hecho de las alternativas una precisión rigurosa, tal como la que se debería encontrar, si la causa fluvial hubiera sido completamente extraña al producto de la causa marina y vice-versa.

Si las alternativas representaron el número de las estancias del mar sobre nuestros continentes, sería preciso admitir hoy solo para los terrenos terciarios y la creta blanca de París, no solo cuatro á cinco con Cuvier y Brongniart, sino el doble de este número, como se puede comprender por la tabla siguiente que indica la disposición de las capas, su número y el de sus alternativas.

Terrenos terciarios parisienses.

- Número de las alternativas.
1. } Piedras de molino (agua dulce).
 1. } Margas de ostras, arenas y grés marinos.
 2. } Yeso y caliza de agua dulce.
 1. } Caliza grosera marina.
 3. } Margas de lignitos (agua dulce).
 1. } Caliza grosera marina.

Número de las alternativas.

4. } Margas de lignitos (agua dulce).
1. } Caliza grosera marina.
5. } Arcilla (agua dulce).
1. } Caliza grosera marina.
6. } Arcilla (agua dulce).
1. } Caliza pisolítica marina.
7. } Arcilla (agua dulce).
1. } Creta marina.

Así los terrenos de París, que no representan sino los estados inferior y medio del sistema terciario, presentan hasta siete veces la repetición de este fenómeno; por consiguiente sería preciso admitir para la reproducción de las capas marinas de estos dos estados solamente, otras tantas invasiones sucesivas del antiguo mar en nuestros continentes. Pero existe un estado superior que Cuvier no había estudiado, y en el cual las formaciones marinas y de agua dulce se hallan también separadas varias veces en capas alternativas. No es esto todo: no puede dudarse que todos los órdenes de terrenos sedimentosos inferiores á los terciarios, han sido producidos por las mismas causas que estos últimos; ahora bien, tienen también sus alternativas, y la superposición de las capas marinas y de agua dulce, se observa en ellos tan frecuentemente, que los geólogos citan hasta cincuenta ó sesenta capas alternadas solo en el terreno hüllifero. Pero véase el colmo de la inverosimilitud; á este prodigioso número de ocupaciones de la tierra por el Océano, habría que añadir para explicar la existencia de las capas de agua dulce, un número igual de ríos que se habrían sucedido unos á otros, en los intervalos de las retiradas y vueltas de las olas marinas y siempre en la misma dirección y en los mismos lechos.

Esta maravillosa historia de las revoluciones de nuestro globo, no se aviene mejor con la analogía que existe entre las capas constitutivas de una misma formación, analogía que no permite creer que hayan sido depositadas por ríos y océanos diferentes. En efecto, suponiendo que los mares hayan invadido siete veces súbitamente la antigua cuenca de París, que la hayan poseído durante millares de siglos, y que entre sus retiradas y sus vueltas, hayan venido siete ríos sucesivamente á sobreponer sus depósitos á los depósitos oceánicos, es creíble que durante el curso de estas largas y terribles revoluciones, todas las demás circunstancias hayan permanecido las mismas, tanto por parte del mar como de los ríos. Esto es, sin embargo, lo que habría que admitir si se aceptara la teoría de las irrupciones marinas. Así los terrenos de París contienen dos capas de lignitos, tres de arcilla y cinco de lechos de caliza grosera. Pero estas calizas son tan semejantes, que si se hace abstracción de los depósitos de agua dulce que las separan, no se podrían distinguir unas de otras, y si se ponen del mismo modo en serie continua los depósitos de agua dulce de la misma naturaleza, los lignitos y las arcillas, se encuentran las mismas relaciones de semejanza, la misma analogía; es preciso, pues, que todos estos depósitos análogos hayan sido formados por el mismo mar y los mismos ríos, á menos que él suponga que cinco mares diferentes se hayan extendido para no llevar á los mismos puntos sino caliza grosera semejante; que tres ríos separados por un gran número de siglos, hayan lavado, sin embargo el mismo suelo arcilloso, siguiendo la misma línea y depositando sus sedimentos semejantes en el mismo punto abandonado por los mares y que otras dos corrientes después

de haber surcado bosques formados de especies vegetales idénticas, y sembradas expresamente en los mismos puntos, hayan transportado los restos precisamente al mismo sitio, elegido por los mares y los ríos anteriores, para ser asiento de combinaciones, semejantes. ¡Qué sería si extendiéramos este raciocinio al terreno hüllifero donde las alternativas de capas análogas son de ocho á diez veces más numerosas!

Cuando los terrenos de Europa en el estado en que los vemos al presente, salieron del seno de las aguas, fue probablemente por primera vez; si hay excepciones no son más que locales. En ninguna parte se encuentran en su lugar restos de un suelo que haya estado sometido anteriormente á las influencias atmosféricas y en el cual hayan vivido animales ó vegetales, y el yacimiento de los fósiles demuestra que todos han sido transportados bajo las aguas.

La hipótesis de Cuvier no es pues la interpretación fiel de los hechos, y es preciso volver á la teoría propuesta por los geólogos observadores. Según esta la mezcla de las alternativas de formación diferente, en su punto de contacto, mezcla que se observa en todos los terrenos, es un hecho que debe necesariamente renovarse hoy en las embocaduras, porque la acción de una de las causas de que son producto no se ha suspendido aun cuando la otra comienza. Además las alternativas de formación diferente, lejos de ser la expresión general de los hechos que se verifican en este momento, no son más que un fenómeno local y no deben tener lugar sino en puntos generalmente bastante próximos á las embocaduras. Ahora bien, el estudio de los seres fósiles prueba que las de los terrenos de todas edades que han salido de las aguas no se encuentran sino en puntos que fueron en otro tiempo embocaduras de ríos. Existe pues aun, bajo estos conceptos, la más perfecta analogía entre los fenómenos antiguos y los fenómenos actuales. Unos y otros proceden, pues, de causas idénticas y cuya acción no ha cambiado.

Acabamos de ver las variaciones que pueden experimentar los materiales de la causa acuosa; pero si queremos abarcar en su conjunto todos los productos de esta causa y sus diferencias, representémosnos un ancho mar con sus corrientes generales, en cuyo seno se precipitan torrentes y ríos, después de haber atravesado, unos, lagos; otros, tierras desiertas, y otros países cubiertos de bosques y poblados de animales. Mientras que los manantiales que alimentan los lagos depositan en sus cuencas las materias de que estaban cargados, mientras que los ríos abandonan una parte de sus materiales á lo largo de las orillas, y transportan el resto al mar, á distancias mayores ó menores de sus embocaduras, y la acción violenta, desordenada, diluviana, de los torrentes desbordados, arrastra mezclados sus productos y los amontona confusamente en la cuenca marina, por su parte el mar, por el efecto de sus remolinos, de sus propias corrientes, de sus mareas, forma cerca de sus orillas, y en sus partes más profundas, depósitos compuestos de moluscos y de restos de políperos; al mismo tiempo, la causa ígnea, obrando bajo el espesor total del suelo de terraplen que ha dislocado, llena con sus productos las cavidades de este suelo, ó las hace subir en lavas hasta las bocas de sus cráteres, desde donde se extienden bajo las aguas por corrientes sucesivas. Algunas veces las lavas pueden alternar con los depósitos marinos; pero por lo general las olas y las corrientes se apoderan de ellas, y las van á depositar más lejos en forma de verdaderos sedimentos acuosos. Muchas veces también la causa ígnea remueve materiales depositados mucho tiempo antes por las aguas, arranca rocas antiguas sedimentosas, las funde en sus vastos hornos para hacer de ellas la materia de sus lavas, ó arroja por sus cráteres los fragmentos sóli-

dos que caen alrededor de la montaña de lavas, donde serán envueltos y cubiertos por lavas posteriores. Estas son todas las clases de formaciones de rocas: rocas arcillosas, calizas, carbonosas, arenáceas, silíceas, formaciones diluvianas, efectos de los torrentes y de las grandes inundaciones, lacustres, fluviales, fluvio-marinas, ó de embocadura con sus alternativas, marinas litorales ó de ribera, marinas pelagianas ó de plena mar, plutonianas ó ígneas, pluto-neptunianas cuyos materiales, suministrados por la causa ígnea, han sido removidos por la causa acuosa, y neptuno-plutonianas, cuyos materiales suministrados por la causa acuosa han sido removidos por la causa ígnea. Todas estas causas se hallan aun en acción, todas estas combinaciones se encuentran en la naturaleza actual, como están representadas por sus efectos en los terrenos antiguos; todos estos efectos se verifican simultáneamente y no suponen irrupción alguna marina ni cambio de temperatura.

Estos depósitos, tan diferentes por sus cualidades y su origen, lo serán aun más por sus fósiles. No todos los contendrán, y los fósiles no serán los mismos en todos. El río que baña países desiertos no depositará más cuerpos organizados que moluscos y animales fluviales; el que atraviesa un lago, arrastrará los despojos de los animales que le habitan hasta el mar, donde se mezclarán con los de los animales marinos en las formaciones de embocadura. Otros ríos, que laven un suelo poblado de plantas y animales terrestres, conducirán igualmente sus restos á la cuenca marina. La fauna y flora marina estarán también representadas; pero los depósitos litorales y de embocadura, no recibirán en general más que las especies que viven cerca de las orillas, mientras que los depósitos pelagianos estarán compuestos de los restos de las que frecuentan la alta mar.

A estas causas ya tan complicadas, á estos efectos tan numerosos y tan diferentes, se añadirán otros, si los remolinos y las corrientes de este mar arrastran los materiales fluvio-marinos hasta la proximidad de los depósitos pelagianos, ó si vienen á traer materiales pelagianos cerca de los depósitos de ribera y de embocadura. Porque entonces estas diferentes capas, aunque de naturaleza tan diversa, podrán confundirse en una parte ó en la totalidad de su extensión; si las corrientes fueran periódicas, resultarían alternativas, pasos y nuevas variaciones en los fenómenos.

Además de las circunstancias de origen, de calidad, de fósiles y de posición que hacen variar los materiales de la causa acuosa, hay otras diferencias que proceden de su edad y de la mayor ó menor extensión de las cuencas en que han sido depositados. Las rocas deben formar y forman en efecto mezclas tanto más considerables, cuanto más modernos sean los terrenos, porque la acción de las aguas tenía entonces á su disposición mayor número de especies de materiales. Notemos, en efecto, que las dos causas del suelo, el agua y el calor, han sido al mismo tiempo causas de destrucción de una parte de este mismo suelo, por sus efectos posteriores. Depósitos continuos han sido muchas veces recortados, y arrancados por la acción corrosiva del agua que ha separado y transportado los materiales á otros puntos. La destrucción de las rocas primarias ha suministrado materiales para las rocas de segunda edad; después estas dos primeras edades han contribuido á un mismo tiempo á la composición de las rocas de la tercera, la cual á su vez ofrece aun en este momento, juntamente con las otras dos, elementos á la causa acuosa para las rocas que se hallan en camino de formarse.

Se distinguen también los efectos de una causa que obra en grande escala de los efectos de la misma causa cuando obra sobre varios puntos de menor extensión, como los ríos respecto al mar. En el primer caso estos efectos podrán parecerse, sin que exista relación en-

treellos; en el segundo se relacionaran unos con otros sin parecerse tanto. En las cuencas pequeñas, siendo los depósitos litorales mas próximos á los depósitos pelagianos, y los depósitos fluviales á los depósitos litorales, las diferencias se harán sentir á menores distancias. En las cuencas grandes las relaciones de semejanza existirán en un gran espacio, porque las circunstancias son en ellas mas uniformes y aun las mismas en mayores extensiones. Las cuencas del período primitivo eran mas extensas y menos numerosas que las del período secundario, el cual se halla á su vez en la misma relacion con el período terciario. Así las capas primitivas son mas semejantes á grandes distancias, se encuentran analogías palpables entre los terrenos carboníferos de Europa y los de América, mientras que, gradualmente en los terrenos secundarios y terciarios que ocupan cuencas mas numerosas y mas circunscritas, encontramos diferencias en puntos mas próximos; así, los depósitos cretáceos de París, difieren ya de los de la misma formación en la Normandía y en el Perigueux. Sin embargo los depósitos de creta de todos los países se parecen mas ó menos, porque todos los países se parecen mas ó menos, porque todos son pelagianos, y han sido producidos por circunstancias análogas, lo mismo que se encuentra semejanza entre todos los diferentes depósitos de ribera, y en unos como en otros, esta semejanza existe en mas puntos, si han sido depositados en la misma cuenca y en la misma época, y es menor si ocupan cuencas diferentes y pertenecen á diferentes épocas.

ARTICULO V.

PASOS, FORMAS, DISPOSICION, ESTRUCTURA, CIRCUNSCRIPCION DE LOS PRODUCTOS DE LA CAUSA ACUOSA.

El estudio de un antiguo barranco, de un torrente desecado, nos demuestra que las aguas depositan los diversos materiales á distancias diferentes, siguiendo un orden constante; el de su pesantez relativa. Las arcillas, mas ligeras que las arenas, son transportadas mas lejos; despues, remontando el canal, se encuentran sucesivamente las arenas, los guijarros, y finalmente los cantos que están mas cerca del punto de partida de la corriente, de manera que en viendo el depósito, y sin tener en cuenta la pendiente del terreno, juzgamos que las aguas partian del lado en que se encuentran los materiales mas pesados.

Cuando los materiales que acarrea una corriente son de pesantez desigual, la naturaleza del depósito no será pues idéntica en todos los puntos, puesto que podrá componerse en unas partes de cantos, en otras de guijo ó de arena, y mas lejos de arcilla.

Estudiando una quebrada, observamos tambien que en los puntos en que los materiales de diferente naturaleza se encuentran, hay paso y mezcla de sus rocas y de sus fósiles. El cambio de naturaleza no tiene nada de repentino ó de cortado; no se pasa de repente, por ejemplo, de las arenas á la arcilla, sino por transacciones y gradaciones casi insensibles.

Todo el mundo puede convencerse igualmente de que estas diferentes masas no tienen en toda su longitud la misma profundidad ni la misma extension; su mayor potencia está en los puntos medios, y de estos puntos á sus dos extremidades se adelgazan poco á poco, y acaban en nada; esta es la forma normal de los depósitos.

Si las fuertes crecidas devuelven á la arroyada toda su rapidez, los materiales de diferente peso no se depositaran en los mismos puntos; los cantos podrán ser arrastrados sobre los guijos, y estos sobre las arenas ó sobre las arcillas, y tendremos nuevos pasos y alternativas en la misma capa.

Todos los sistemas antiguos presentan estos accidentes; no hay diferencia sino en la extension de la

escala. A cada paso encontraremos depósitos que cambian de naturaleza, y que siendo arenas en un punto, se convierten en arcilla ó caliza en otro; depósitos que disminuyen ó aumentan de potencia; y allí como en la naturaleza actual, estos cambios no se verifican sino insensiblemente, por gradaciones ó intermedios.

Explicacion. No siempre se encuentran todas las capas de un mismo sistema de formación en serie continua; no hay en todas partes el mismo número; hay algunas que faltan, aunque el orden general nunca se halle invertido y el núm. 4, por ejemplo, nunca ocupe el sitio de la capa núm. 6. Estos claros son producidos por la acción intermitente de las aguas, que ya mas débiles recorren menos espacio, ya mas fuertes recorren mas. Todo se explica por el modo de acción de las causas actuales.

Formas. Los travertines afectan una forma cónica; la deben al modo de acción particular de los manantiales calcáreos de que son depósito. Las capas sedimentosas, producidas por el mar y por los rios, pueden ofrecer accidentalmente una forma análoga por efecto de las roturas ó de la excavación de sus líneas horizontales.

Disposicion. Pero su forma primitiva y normal, es mas ó menos discoidea, y se puede comparar un conjunto de capas á porciones de esferas sobrepuestas. Sin embargo, las capas no están sobrepuestas en el sentido de su mayor extension. Así en una serie de cuatro depósitos, por ejemplo, el tercero puede estar en contacto con los dos primeros, y el cuarto con todos los demás.

Estructura. En general los depósitos de la causa ígnea, son macizos; los de la causa acuosa están ordinariamente estratificados, es decir, compuestos de lechos pequeños, delgados y sobrepuestos como las hojas de un libro. Esta estructura hojosa, caracteriza sobre todo los depósitos formados en una agua tranquila; tales como los fluviales y los marinos pelagianos. Los depósitos marinos litorales, que se componen en general de materiales remontados de los fondos hacia las orillas por una causa violenta, no están de ordinario mas que groseramente estratificados. Los depósitos que producen hoy nuestros mares y nuestros rios, son igualmente estratiformes, y la comparación hace conocer la misma diferencia de estratificación entre los depósitos marinos de riberas y los fluviales.

La estructura foliácea de las rocas, la diferencia de grano y de tejido de estas hojas ó lechos distintos, anuncian claramente los efectos repetidos sucesivos y de una causa continua y regular; excluyen la idea de revoluciones violentas y súbitas que no habrían sobrepuesto regular y constantemente, sino confundido estos estratos tan delgados así como los fósiles que les son propios.

Los depósitos de nuestra época son movedizos ó sólidos como los de todas las épocas anteriores. Si tenemos mas depósitos movedizos á proporcion que los terrenos antiguos, depende de que los nuestros no han sido cubiertos. Hay tambien mas capas movedizas en los terrenos de la época terciaria que en los de una edad mas antigua, pero debe notarse que no tenemos de los terrenos mas antiguos mas que las porciones centrales, porque sus partes litorales han sido empleadas por las aguas en la composición de los sistemas secundario y terciario, mientras que no conocemos aun de los terrenos terciarios y contemporáneos, sino las capas litorales únicas que han salido de las aguas. Ahora bien, los depósitos de ribera, son siempre mas movedizos; en primer lugar, porque se componen de materiales mas groseros que las porciones centrales depositadas en aguas mas tranquilas, donde no llegan mas que sedimentos muy finos, y despues porque no han experimentado la presión de masas superiores.

Circunscripción. Seria un grave error creer que los depósitos se extienden por todas partes de la tierra en envolturas concéntricas, continuas, como las películas que envuelven un fruto. Hay muchas veces falta de continuidad. Los depósitos de una época no cubren sino solo en parte á los de otra época; nunca son mas que locales. El suelo primitivo no ha sido cubierto enteramente por el suelo de terraplen. Los terrenos primitivos no han formado mas que masas accidentales. Los secundarios no han cubierto en todas partes á los primitivos; reposan, ya sobre estos últimos, ya sobre rocas graníticas, y los terrenos terciarios, á su vez, se hallan en contacto con los primarios y los secundarios, y aun con el suelo primitivo. En fin, estos tres sistemas se encuentran muy rara vez en serie continua: sin embargo, existen puntos en que se hallan distintamente sobrepuestos. Los terrenos sedimentosos no han sido, pues, nunca mas que un fenómeno local, como lo son aun nuestros terrenos contemporáneos.

Hemos dicho que existen puntos, en los cuales los tres órdenes de terrenos se hallan sobrepuestos unos á otros; pero esta serie continua no se compone sino de algunos depósitos de cada terreno, y nunca abraza todas las capas y todas sus alternativas. Es, pues, preciso, admitir dos clases de series geológicas: una serie general producida por la superposición de tres grandes sistemas de terrenos, y series particulares y locales, propias de cada país. La serie general completa, no es mas que una extracción deducida de los hechos particulares, y que no tiene mas objeto que facilitar el estudio y las observaciones sin poder servir de base á una teoría fundada en los hechos; las series locales son las solamente reales, las únicas de que se podrían sacar consecuencias. No se debe, pues, esperar encontrar todos los depósitos de la serie general en cada localidad, ni aun en alguna; ni pretender enlazar todos los depósitos de la serie de un país á la serie de otros; esto seria como si se quisiera calcular la carta geográfica de todos los países sobre la de su provincia, la historia de todos los pueblos, sobre la del pueblo que se conoce mejor.

ARTICULO VI.

DE LOS FÓSILES.

Lo que es un fósil. Los geólogos llaman hoy fósiles todo indicio de ser organizado en las capas regulares del suelo, y entienden por capas regulares las que no han sido trastornadas. Una concha depositada ayer en una capa regular, se encuentra en las mismas condiciones que estaba al día siguiente de su enterramiento la que fue depositada hace mil años; una y otra son, pues, fósiles; llamar á la primera, con los antiguos geólogos fósil moderno, sub-fósil, pseudo-fósil, es decir un fósil que no es fósil. ¿Cuándo, pues, se le llamará fósil? ¿dentro de cincuenta ó de cien años? Pero qué motivo habria para asignarle un término mas bien que otro? Hallándose en serie continua todos los fenómenos desde los mas antiguos hasta los mas modernos, los geólogos consideran hoy como verdaderos fósiles, los restos sepultados en todas las partes de estos terrenos, si son capas regulares. No hay razon para excluir los que se forman actualmente, mas bien que los que se hubiesen formado desde el diluvio ó los tiempos históricos. Por otra parte, los tiempos históricos no son los mismos para cada pueblo, y es imposible decir donde empiezan, y en cuanto á los terrenos post-diluvianos, sin razon se ha querido darles por carácter el no contener objeto alguno de la industria humana, como si despues y antes del diluvio, los depósitos no hubieran podido envolver estos monumentos cerca de los lugares habitados entonces por los hombres.

Estado de los fósiles. Los fósiles no se hallan todos en el mismo estado; algunas veces se han conservado en estado natural, mas frecuentemente, la sustancia animal ó vegetal, ha sido reemplazada por materias minerales. Unas veces el reemplazo se ha hecho en masa y de una manera grosera; otras veces se ha verificado por inhibición, cuando la sustancia mineral introducida molécula á molécula en los poros del ser organizado, representa el detalle de sus formas y de su estructura. Este reemplazo, como se ve, no es jamás una transformación; ni aun es una verdadera sustitución; las moléculas minerales han ocupado los vacíos que se encontraban entre las moléculas orgánicas, y estas últimas se han descompuesto, y como si se introdujera en una esponja un cuerpo susceptible de volverse sólido, y se destruyera en seguida esta esponja.

Frecuentemente no hay mas que la impresión de los cuerpos, lo que sucede siempre que las cavidades resultantes de su descomposición, han tomado sus formas exteriores, ó que materias minerales introducidas en las valvas de los moluscos han reproducido y conservado sus formas interiores. Este es el caso en que se encuentran muchas conchas que han dejado su *ganga* ó roca, sus moldes interiores ó exteriores, y hojas de helechos señaladas en huecos sobre el carbon de piedra.

Como ejemplo de fósiles conservados en su estado natural, se pueden citar en general los dientes y los huesos, las materias fecales de ciertos animales, conocidas en la ciencia con el nombre de *coprolitas*, jugos vegetales, como el sucino ó ámbar amarillo y monumentos de la industria del hombre.

Muchos animales no tienen mas que partes blandas; no debe esperarse, sino muy rara vez, encontrar sus restos en el seno de la tierra. Se cita el molde de un cerebelo de mamífero (un *anoplotherium*), con sus circunvoluciones, encontrado en los terrenos terciarios.

Los peces de la capa piscifera de un terreno huli-fero que existe cerca de Autun, han conservado frecuentemente su carne; segun Mylius, el cristalino se encuentra todavía compuesto de una masa blanca, como en los peces cocidos. En muchos ejemplares de la especie del género *macroponia* de la creta de Sussex, Agassiz ha visto no solamente las branquias, sino tambien todo el estómago con sus paredes membranosas solidificadas, y en la cavidad abdominal coprolitas.

Entre las especies de los géneros *tresops* y *leptolepis*, que pertenecen al terreno jurásico ó al lias, varias han llegado á presentar en la cavidad abdominal intestinos fósiles; pero estas son excepciones.

Los tegumentos mismos, tales como el cuero, el pelo, etc., se fosilizan rara vez, y su conservación en estado natural, cuando se verifica, es debida á la prontitud con que los cuerpos han sido envueltos en sustancias minerales que impiden la putrefacción.

Condiciones de la fosilización. Es un hecho que de todos los seres que mueren sobre la tierra, no queda nada al cabo de cierto tiempo. El aire atmosférico es el disolvente natural de todos los seres abandonados á su influencia; el agua clara es aun un disolvente mas activo, porque el aire de que está saturada contiene mas oxígeno que el aire atmosférico libre. Como los animales terrestres, los animales acuáticos que perecen en el agua clara, se hallan, pues, sometidos á una ley de destrucción rápida; las conchas y las partes sólidas, resisten un poco mas tiempo, pero si no son envueltas por sedimentos que las preserven de la acción del aire, se descomponen tambien bastante pronto. Para que un cuerpo se fosilice, es preciso que se encuentre en las aguas, y que estas aguas contengan en suspension, acarreen y depositen sustancias minerales que impidan la putrefacción, y

que estas sustancias envuelvan y sustraigan el cuerpo organizado del contacto del aire y del contacto inmediato del agua; causas generales de la descomposición de los cadáveres en la superficie de la tierra, en la tierra, y en el agua transparente y clara. Es, pues, bajo las aguas, donde se verifica este fenómeno, y no puede verificarse sobre la tierra, sino de una manera enteramente accidental y local, ya sea por un derumbamiento que encerrara cuerpos en un vacío, ya por los volcanes que los sepultaran bajo sus lavas; y todavía en el primer caso, no habría fósiles, porque no habría capas regulares. Así los seres no nos pueden transmitir testimonio de su antigua existencia, sino cuando han sido acarreados por las aguas después de su muerte, y envueltos en masas minerales. Estas condiciones eran necesarias en otro tiempo y lo son todavía. La fosilización no puede, pues, darnos el estado de la fauna ni de la flora de ninguna época; no puede producir más que trozos, únicos restos excepcionales que recoge y conserva, cuando se encuentran en las condiciones anteriores; tampoco es por otra parte, un fenómeno de los tiempos antiguos más que de los tiempos actuales.

La fosilización es también un fenómeno de los tiempos actuales. No podemos demostrar en todas partes que se preparan fósiles para el porvenir, porque el hecho pasa en el seno de las aguas; pero en ciertos puntos de los lagos y de las orillas del mar, vemos depósitos fosilíferos que se hallan en camino de formarse. En otras partes vemos otros que se han formado desde que el hombre habita los países en que se encuentran, y á cada paso encontramos en toda la extensión de los mares algunos cuya novedad parece demostrada por todos los restos de especies ó de variedades aun vivas que los constituyen. Las capas fosilíferas recientes de esta última clase, se observan especialmente en Inglaterra, Francia, Sicilia, Suecia, Noruega, las Indias Occidentales, en la Guadalupe, y en varias islas del archipiélago de las Antillas. Todas estas capas son regulares, horizontales, estratiformes; sus materiales orgánicos no se diferencian en manera alguna, como fósiles, de los que existen en los terrenos más antiguos, y si llegaran á descomponerse y á desaparecer de su ganga, dejarían en ella para las generaciones futuras, moldes, impresiones, indicios de su existencia, lo mismo que han hecho los seres fósiles de los períodos anteriores.

Entre los depósitos de fósiles formados después de haber hombres, se citan á lo largo de las costas occidentales de la América del Sur, capas que consisten bastante comunmente en masas enormes de conchas semejantes á las que abundan en el mar Pacífico, y que han presentado en la isla de San Lorenzo, cerca de Lima, fragmentos de algodón y de junco tejidos.

Finalmente, otras rocas fosilíferas igualmente horizontales y estratiformes, se hallan actualmente en formación. Hemos hablado de las piedras molares que se desarrollan á orillas del mar: dichas piedras contienen fósiles. Hace algún tiempo se forma en Santo Domingo y en algunas otras islas una caliza muy dura que consiste en conchas y corales pulverizados, en la Guadalupe se ha descubierto una caliza análoga que contiene precisamente los mismos materiales. En el lago de Bakie, en Escocia, modernamente desecado, existen rocas formadas después del advenimiento del hombre, y que se continúan hoy en otros puntos, las cuales presentan cimentados y aglomerados por la sílice y el carbonato de cal, un gran número de moluscos con tallos y semillas de *Chara*, idénticos á las especies vivas que existen en las mismas localidades.

Es bien sabido que se forman todos los días en las costas de Islandia, verdaderos peces fósiles en un lodo azulado que se endurece fácilmente al aire. Agasiz ha demostrado la identidad de uno de ellos con el *mollotus villosus*, especie viva. Estos ictiolitos ó res-

tos de peces, se encuentran encerrados en geodas ó piedras cavernosas, absolutamente lo mismo que ciertas especies de los géneros *acanthodes*, *amblypterus* y *palaoniscus*, que pertenecen al terreno hullífero. Algunos pececillos se empastan también en la arcilla, en las costas de la Rochela y de Sapezonna; en la marca de Ancona, las riberas del Sena, en las cercanías de París, presentan un depósito margoso, que se aumenta todos los días y que está lleno de unio y de una gran cantidad de conchas univalvas que viven en las aguas de aquel río. Sería demasiado largo citar todos los demás ejemplos.

Así en los momentos actuales se forman fósiles, como se formaban en otro tiempo y como se formarán en todas las épocas, donde quiera que se reúnan las condiciones del fenómeno.

Importancia del estudio de los fósiles. Los fósiles ofrecen datos preciosos sobre la historia filosófica de los seres y de la corteza terrestre; sin embargo, no conducen á la resolución de los problemas de la ciencia, sino cuando se estudian con cuidado las circunstancias de su yacimiento, así como las costumbres y los caracteres de las especies vivas; comparándolos con los seres existentes, es como se consigue reconocer si tienen todavía sus idénticos ó sus análogos conocidos en el mundo presente ó si eran enteramente de-emejantes de los que se conocen vivos en la actualidad; cuales fueron sus costumbres, los lugares ó la naturaleza del líquido en que se desarrollaron, es decir, si eran marinos, fluviales, lacustres, terrestres ó si vivían en la embocadura de los ríos. Por este medio llegamos á reconocer que ciertos depósitos deben referirse exclusivamente á la acción marina; otros solamente á la acción fluvial, y otros al concurso de estas dos causas. La hulla prueba que había también en otro tiempo tierras descubiertas, grandes vegetales, inmensos bosques, mientras que las conchas marinas que la acompañan, demuestran la existencia de antiguos mares, cuyas cuencas han quedado en seco y se han convertido en habitación de las plantas y de los animales.

Importancia de las circunstancias de su yacimiento. El estudio del yacimiento de los fósiles no es menos importante, y por haberle descuidado ha producido la geología hipotética tantos sistemas contradictorios, y sacado de hechos mal apreciados tantas consecuencias falsas ó demasiado aventuradas. Si sobre fósiles de otros seres han vivido y dejado sus impresiones ó sus despojos, los primeros no habrán sido sepultados sino mucho tiempo después de su muerte, y nada probará que hayan perecido á consecuencia de revoluciones súbitas más bien que de muerte natural; este es el caso en que se encuentran las conchas atravesadas por gusanos marinos, ó cubiertas de materias sólidas, segregadas por los pólipos. O los fósiles están todavía enteros y se adhieren á la roca, en cuyo caso le son posteriores, aun como seres vivos, ó se hallan en estado de fragmentos distantes de sus hábitos locales, y entonces le son anteriores, han sido separados de los lugares que habitaban, transportados por las aguas, y es necesario buscar en parte distinta de los puntos que ocupan al presente las condiciones de su existencia. Se deberá observar la manera con que están colocados en medio de las materias minerales que los envuelven: los moluscos agrupados por familias, colocados de plano ó sobre la abertura, etc., enteros, bien conservados, sepultados en capas homogéneas y extratiformes, ó bien han vivido en los lugares en que se encuentran, como vemos los *cardium* en las arenas y en las margas de nuestras riberas, cuando el agua está baja, como vemos los bancos de ostra, etc., ó bien indican una acción lenta, uniforme, tranquila; y si son fluviales, un río es el que los ha depositado con los otros materiales de la roca. Ninguna circunstancia debe desdeñarse, debe tenerse en

cuenta la asociación en la misma capa, de seres que no han podido vivir en los mismos lugares. Así en ciertos depósitos se ve que animales terrestres han ido á encontrar los cuerpos marinos, y que cuerpos marinos han sido remontados por las olas hasta el dominio de los seres fluviales; estas clases de mezclas caracterizan depósitos de embocadura.

Hemos visto en el artículo III, que los materiales de los depósitos antiguos, han sido acarreados por las mismas causas que los de los depósitos actuales por las aguas del mar, de las fuentes y de los ríos, obrando como obran aun hoy; así pues, los fósiles encerrados en estos depósitos han sido transportados por las mismas causas á los puntos en que las materias minerales los han cubierto, y no arrebatados por una causa violenta, extraordinaria, como lo serían las irrupciones del mar sobre el continente. Este resultado importante á donde nos ha conducido el estudio de los productos de la causa acuosa, se confirma plenamente por el de los fósiles.

Refutación de la teoría de Cuvier por el yacimiento de los fósiles. Si colocándose en el mismo punto de vista que Cuvier, se pone uno á estudiar el yacimiento de los fósiles, bajo la influencia de la idea de que los seres cuyos restos son, han sido destruidos por las invasiones del mar, y en seguida cubiertos por el de los depósitos, se espera encontrarlos no en depósitos regularmente estratificados y homogéneos, sino en capas marinas muy mezcladas, tortuosas, y ofreciendo todos los caracteres de depósitos diluvianos; se representan no repartidos á todos los niveles de la capa, sino colocados en una misma zona y en contacto por una parte con el suelo en que vivieron, y por otra con las materias depositadas por estas grandes oleadas marinas; se buscan los efectos de esta causa poderosa y desordenada, que abarca en su acción una extensión inmensa, en masas considerables de esqueletos ó de osamentas pertenecientes á animales terrestres, marinos y de agua dulce, confundidos con vegetales de toda especie, de todo lugar y de toda región. Nada de esto hay sin embargo.

El estudio de los terrenos mismos de París no permite aceptar esta teoría: 1.° La existencia de esa caliza llena de limneas, molusco de agua dulce, que forma un banco, en medio de la caliza marina en Serpy y Osny; 2.° la mezcla, en algunas partes del mismo banco, del sedimento marino con nuliolitas y ceritos, y del sedimento compacto con limneas en el mismo ejemplar; 3.° la misma mezcla en Triel; 4.° la de las conchas marinas y de agua dulce, con huesos de *palaotherium*, mamífero terrestre, en Beauchamp; 5.° la existencia de la arcilla con lignito, planorbos, paludinas, limneas, en medio de los bancos de caliza grosera marina, en Vaugirard y Bagneux; 6.° la de un lecho muy delgado de caliza llena exclusivamente de limneas y planorbos, intercalado entre los diferentes bancos de ostras en la cumbre de Montmartre, encima del yeso, inferiormente á las arenas marinas superiores, etc., etc., prueban que al mismo nivel se formaban en los mismos lugares depósitos de agua dulce al mismo tiempo que se depositaban sedimentos marinos.

Además la existencia de una capa de margas de más de tres pies de espesor, llena únicamente de impresiones de conchas de mar, de especies numerosas de erizos marinos, de crustáceos, de restos de vegetales marinos, etc., sobre varios bancos de yeso; la alternación en los mismos puntos de yeso sacaroideo y cristalizado, y de caliza margosa con ceritas, *cardium* y otros testáceos marinos, prueban con la mayor parte de los hechos referidos anteriormente, que en un mismo momento las circunstancias eran tales en la cuenca parisien, que podían formarse en ella depósitos zoológicamente marinos, y depósitos yesosos atribuidos á las aguas lacustres, y esto alternativamen-

te y á cortos intervalos, sin que haya cambiado en la naturaleza mineralógica de los sedimentos.

Los yacimientos y las analogías prueban que los cadáveres de los mamíferos, de las aves, de los peces, de los reptiles, la testa de los moluscos terrestres y fluviales, los fragmentos de leño de palmeras fósiles, característicos de la formación yesosa, han sido conducidos y depositados en un vasto golfo á la embocadura de un gran río, por una corriente continental que alimentaban las altas regiones situadas al Este y Sudeste de París, y donde vivían las numerosas razas cuyos restos se han convertido en fósiles.

La serie de los depósitos margosos, arcillosos, calizos y yesosos, ofrece todos los caracteres de materias transportadas periódicamente de una manera intermitente algunas veces y á intervalos más ó menos largos; la diferencia que presentan las especies fósiles en lechos muy delgados y muy extensos, sobrepuertos (telinas y ostras por ejemplo), anuncia que estas acumuladas, reunidas en un punto cualquiera de la cuenca, han podido ser instantáneamente arrastradas por una agitación insólita de las aguas, y esparecidas con la sustancia del sedimento que las envuelve, del mismo modo que se ve todos los días en nuestras costas á una ola cubrir la playa de una especie de cuerpo organizado, á otra ola cubrir al día siguiente este primer depósito con una capa de piedras de dimensión casi igual entre sí, capa que á su vez será más tarde sepultada bajo arenas finas ó fango, si alguna circunstancia particular hace cambiar la dirección de las corrientes productoras y les ofrece materiales de naturaleza diferente.

«¿Cómo es, dice Marcelo de Serres, que capas de una misma formación, distantes solamente unas de otras sobre 400 toesas (780 metros), se hallen caracterizadas por fósiles diferentes? No se puede explicar semejante fenómeno sino recordando lo que pasa en nuestras costas. Cuando se recorren las playas en épocas diferentes, se observa que las conchas, como los zoófitos y las plantas marinas arrojadas á la ribera por los mares, no son las mismas en las diferentes épocas del año. Así en cierta época, los ceritos, los *cardium*, las mastras, dominan á lo largo de las costas, y se encuentran en ellas casi exclusivamente, mientras que en otra, estos géneros están reemplazados por los solen, las venus, los donaces, cuyas especies no solamente son las más abundantes, sino que parecen casi las únicas que el mar ha arrojado.»

Los yacimientos de los fósiles, la manera con que se suceden, no pueden, pues, indicar de modo alguno, que las razas de los animales que representan, se hayan sucedido en el orden que se observa en la superposición relativa de estos restos.

El sistema de las irrupciones rechazado así por la geología misma, lo es también por los geómetras y los astrónomos que demuestran, con Laplace la estabilidad del equilibrio de los mares.

Ha sido por otra parte combatido y puesto en duda por observaciones contradictorias y experimentos de muchos geólogos observadores. Lametherie, Beudant, Faujas, Brard, Daubuisson, Marcelo de Serres, Breislack, Boué, Ferrussac y Humboldt mismo.

A pesar de estas oposiciones que se han tachado de hipótesis, el sistema de las irrupciones ha prevalecido.

No obstante, si son irrupciones del mar las que han destruido los animales terrestres sobre el suelo habitado, ¿cómo no se encuentra indicio alguno de este suelo, de los bosques, etc.? ¿puede concebirse que los animales hubieran muerto en el sitio y que todos los árboles hubieran desaparecido? ¿por qué dos efectos tan diferentes de una misma causa? Muy lejos de encontrar indicios de un suelo anteriormente habitado, las capas marinas y las capas de agua dulce