

da, y las islas forman diferentes depósitos desde la roca batida por las olas, hasta el suelo fértil que cubren grandes árboles. «He visto, dice Dalrympe en sus *Investigaciones sobre la formación de las islas*, bancos de coral de toda especie; unos enteramente debajo del agua, á mas ó menos profundidad; otros dominando la superficie del mar, por la punta de algunas rocas. Varios empezando á tomar el aspecto de islas, pero aun sin la menor apariencia de vegetación, he observado igualmente un gran número de ellos, cuyas cumbres se tapizaban ya de yerbas silvestres, y otros, en fin, en que crecían árboles soberbios, que presentaban una rica vegetación, mientras que á la distancia de un tiro de pistola de la isla, no se hubiera podido encontrar el fondo del mar.

«El estrecho de Torres, está casi obstruido por islas semejantes, y otras cuya formación está mas ó menos adelantada. Tiempo llegará en que la Nueva-Holanda, la Nueva-Guinea, y todos esos numerosos grupos de islotes y de rocas al Norte y al Nordeste, no formen mas que un solo é inmenso continente.

«Reina, dice el capitán Flinders, á lo largo de la costa oriental de Nueva-Holanda una cadena de bancos de coral, entre los cuales buscamos por espacio de catorce días, un paso para desembocar en alta mar, y anduvimos mas de 500 millas antes de encontrar uno.»

«En todas las alturas de Pulonias, isla vecina de Sumatra, dice el doctor Jack, se ven masas madreporicas, que reposan inmediatamente sobre rocas de otra naturaleza, y todo demuestra que han sido formadas allí y no transportadas. En general han sufrido tan poca alteración, que el naturalista distingue en ellas fácilmente las diferentes especies de corales y de madreporas de que están compuestas. No puede dudarse de que esta isla, toda entera, ha formado parte del fondo del mar en otro tiempo. Es un fenómeno muy notable que una isla tan grande, cubierta de montañas, algunas de las cuales tienen nada menos que 3,000 pies de altura, haya experimentado tan pocas conmociones interiores por la acción de la potencia que la ha transportado al lugar que ocupa, que hayan quedado intactas producciones marinas muy frágiles. El estado de conservación perfecta en que las vemos, demuestra que la época en que esta isla apareció sobre las olas no es de una antigüedad muy remota.»

«Sin examinar si las islas de coral, tan numerosas en la Oceanía, son la cumbre de una montaña, cuya base se halla en el fondo de un mar de inmensa profundidad ó si han sido alzadas hasta encima de las olas por los fluidos volcánicos, nos basta por el momento saber, que los zoófitos que elaboran la materia caliza de que están formadas, elevan muy rápidamente sus frágiles habitaciones, cuyos restos ocupan en un gran espesor, un espacio cuyos límites aun no se han señalado. El capitán King ha recorrido 700 millas costean-do un arrecife de coral, cuyas raras interrupciones no eran de mas de 30 millas. Estos arrecifes, que se extienden desde la costa Nordeste de la Australia, hasta Nueva-Guinea, exceden en longitud á las mayores cordilleras secundarias de Europa. Los geólogos reconocerán fácilmente que estas masas de zoófitos, mezcladas con arena caliza y restos de testáceos tan abundantes en los mares equinociales entre la América y el Asia, tienen mucha analogía con la caliza oolítica de fecha mas antigua.»

«El Océano meridional contiene algunos miles de islas especialmente en el archipiélago indio; y alrededor de la Nueva-Holanda, que deben su origen á diferentes tribus de pólipos, tales como las celéporas, los isis, las madreporas, las nuleporas y las tubiporas. Es increíble la rapidez con que estos animales ejecutan sus trabajos; se encuentran en masas considerables en los lugares en que poco antes no se conocían, y se observa que la navegación de los mares donde

abundan estas especies de animales, se ha hecho cada día mas difícil por el número infinito de arrecifes que se elevan en todas partes, y que formarán con el tiempo nuevos archipiélagos y quizá nuevos continentes. En el momento en que la cumbre del arrecife llega á flor de agua, y queda descubierto en la marea baja, los pólipos cesan de elevar su construcción.»

Todos estos hechos han sido confirmados por todos los navegantes; ahora bien, hace poco mas de doscientos años que la Nueva-Holanda y las demás islas son conocidas y exploradas. Así en este corto espacio de tiempo, aquellos mares se han hecho cada vez mas difíciles de navegar, y no es en un corto espacio, puesto que estas islas se extienden á distancias de 500 y 700 millas, es decir, á 200 y algunas á 300 leguas, y exceden en longitud á las mayores cordilleras secundarias de Europa. Por otra parte, sabemos que á orillas del mar Rojo se cortan por lo vivo los corales para sacar pedazos para las construcciones, y que al cabo de una docena de años, los huecos que han dejado estas extracciones se han vuelto á llenar y pueden ser explotados de nuevo.

Para no exagerar, y tomando por el contrario la cifra mas modesta, supongamos solamente tres metros de profundidad al hueco llenado así en diez años, y se podrán sacar pedazos de tres metros cúbicos. Transportemos esta medida sobre las trescientas leguas de cordilleras madreporicas de la Polinesia, y tendremos en dos mil años solamente montañas calizas de 600 metros ó de 1,800 á 2,000 pies de potencia, y esto en extensiones de 200 ó 300 leguas.

Si despues los mares en que se han formado estas cordilleras calizas, llegan á ser ocupados enteramente, ó son desalojados por las depresiones del suelo, ó por variarse en otra cuenca mas baja, ó por la acción de los volcanes submarinos, tendremos grandes extensiones de pais que quedarán descubiertas con montañas y valies naturales que no han sido alzadas, sino que han salido de las aguas tales como son. Los agentes meteóricos redondearán en seguida estas montañas, que acabarán por tomar el aspecto definitivo de nuestras cordilleras secundarias. Algunos puntos solamente podrán ser quebrados, otros conservarán su verticalidad escarpada, tal como se nota en los arrecifes que se producen hoy, y como se encuentra en ciertas localidades de los terrenos secundarios.

Reuniendo los productos calizos de los moluscos con los de las madreporas ó políperos de todas especies, se ve cuán poco tiempo ha sido necesario para acumular las diferentes calizas del suelo.

Reduciendo la cifra á lo mas corto, hemos visto que en dos mil años, los moluscos habrían podido fácilmente cubrir la tierra que se halla fuera de las aguas con una capa de caliza de 100 á 200 pies de potencia; pero falta mucho para que haya calizas en toda tierra descubierta, y hay que agregar arenas numerosas, arcillas, etc. Las calizas, como las demás sustancias minerales, no se hallan extendidas uniformemente en el suelo de los mares, sino que están aumentadas en ciertos puntos, unas por transporte y otras por el trabajo de los pólipos. La acumulación de la caliza de los moluscos, habrá dado pues, en ciertos puntos, masas de 600 pies de potencia, en otras de 2,000 mas ó menos, segun las localidades. Las calizas de los políperos habrán producido á su vez masas análogas, parte en el sitio y parte por transporte.

Segun lo que hemos visto, los políperos producen muy probablemente mucha mas caliza aun que los moluscos. Admitamos, sin embargo, que no produzcan mas que una cantidad casi igual en el mismo tiempo; nos darán en dos mil años una segunda capa caliza en toda la tierra descubierta de 200 pies de espesor; unida á la de los moluscos, esta inmensa envoltura caliza tendrá 400 pies de potencia; si se la supone acumulada uniformemente sobre una tercera parte

de la tierra descubierta, y es mucho, esta masa caliza, que cubrirá la tercera parte de la tierra descubierta, tendrá 1,200 pies de potencia; pero como no hay uniformidad en esta acumulación, podrá haber localidades en que la masa caliza no tendrá mas que 100, 300, 600 pies, en otras 1,000 pies, 1,800, 3,000 y aun mas de potencia.

Otro tanto puede decirse de la sílice producida por los animales, sea por los pólipos, sea por los infusorios, etc.

Reuniendo estos datos á los que poseemos, en corto número, y algo imperfectos, sobre la potencia de los terrenos en diferentes paises, véanse los resultados que se obtienen.

«En Inglaterra, Murchison asigna algunos miles de pies de espesor á los esquistos primarios mas antiguos, lo cual concuerda con la abundancia de los detritus y la rapidez de las formaciones en los primeros tiempos, cuando las montañas primitivas eran mas elevadas. Concede 6,300 pies á su serie del gres superior, roca en el mismo caso que las anteriores; da 140 pies de potencia al antiguo gres rojo, y segun los demás geólogos ingleses, la caliza de montaña tendría de 600 á 900 pies de potencia, el terreno hüllifero unos 1,960 pies; el gres rojo secundario, 500 pies; la caliza magnésiana, 300 pies; el trias, 300 pies; el sistema jurásico, 3,000 pies; el sistema cretáceo, 1,220 pies; y el suelo terciario, 698 pies, de los cuales 550 pies pertenecerían á su parte inferior.»

«En Alemania, segun Hoffman, la creta tendría mil setecientos pies de potencia; el sistema jurásico, dos mil cuatrocientos pies, á saber: de 300 á 700 pies para el muschelkalke, y mas de 700 para el keuper; el gres rojo y las hulleras, 2,590 pies. De manera que todo el suelo secundario adicionado formaría un espesor de 6,020 pies.

«En cuanto á la potencia de la formación de la zona alpina y mediterránea, la de los sistemas cretáceos y jurásicos debe llegar á algunos millares de pies cada una, y el sol subapenino tiene mas espesor que el suelo parisien, y llega probablemente algunas veces á mas de 2,000 pies.»

Todos los hechos conocidos, sobre la potencia de los diversos terrenos, concuerdan, pues, con los resultados de los cálculos que hemos establecido sobre hechos positivos por una parte y los datos mas probables por otra. Sin embargo, no hemos calculado sino sobre dos mil años, aunque las formaciones geológicas se hayan continuado y se continúan sin interrupción desde la creación. Tomando, pues, por base de los cálculos, los siete ú ocho mil años trascurridos desde la creación, es evidente que dos dan una latitud que no permite vacilar sobre la posibilidad de la formación del suelo de terraplen, durante los tiempos históricos fijados por Moisés despues de la creación.

CAPITULO XXI.

TIEMPOS GEOLÓGICOS.

Hasta aquí no hemos considerado los terrenos en su relación con el tiempo necesario para su formación, sino en sus elementos constitutivos y en la causa productora de estos elementos; pero hay otros datos que introducir en el problema.

Para las capas y terrenos formados en el sitio, como las rocas madreporicas, la que hemos dicho resuelve el problema; pero hay algo que añadir para las capas y los terrenos formados por vía de transporte.

Los materiales de estas formaciones por transporte son siempre calizas, arenas, arcillas ó margas que son una mezcla de tres clases de rocas. Nada tenemos que decir sobre su origen y sus causas produc-

toras; nos son conocidas por lo dicho anteriormente. Pero el transporte se ha verificado ó en el seno de los mares, ó bien por los rios de las tierras descubiertas hácia las cuencas marinas; los terrenos pelagianos de la creta, parecen pertenecer al primer modo; los terrenos de riberas, como ciertas calizas jurásicas, pertenecen en parte al segundo modo, ó mejor aun á la acción combinada de las aguas marinas y fluviales.

Ahora bien, para que hubiera habido transporte de materiales, era preciso que estos materiales existieran ya en el mar y en las tierras recorridas por los rios. En cuanto á los materiales procedentes directamente del mar, como la mayor parte de las calizas marinas, nada se opone á que sean transportados y depositados á medida que son producidos, y aun esto mismo es lo que los hechos nos prueban que se verifica todos los días por las masas de conchas y de restos calizos que las olas amontonan en varios puntos de las riberas ó de las grandes bahías marinas.

La cuestión parece, pues, reducirse á los materiales transportados por los rios; ahora bien, á medida que las aguas de los mares se retiraban, por una causa ó por otra, es evidente que dejaban á los rios circuitos mas largos que recorrer, y por consiguiente todas las capas de riberas convertidas en continentes que debían ser surcados y transportados de nuevo al mar; la observación geológica prueba, en efecto, que todos los terrenos secundarios no han dejado en el suelo mas que sus capas mas profundas y mas avanzadas en los mares; las capas superficiales y de riberas han sido removidas y vueltas al mar para formar terrenos terciarios. Pero ademas de estos materiales, los rios tenían los detritus continuos de las montañas primitivas y de los terrenos primarios ó de transición que transportan al mar. Los mares mismos entregaban á sus corrientes los restos del desgaste de sus costas y de su fondo.

En todos los casos, cuanto mas lejos se retiraban los mares, mas abundantes se hacían los materiales de transporte que dejaban.

Las dislocaciones y los alzamientos, rompiendo el suelo ya formado, creando nuevas corrientes, debían asimismo aumentar considerablemente los materiales de transporte; á lo menos, es lo que parecen indicar muy claramente los inmensos conglomeratos que se encuentran alrededor de los puntos de dislocación, y los cambios de dirección en las estratificaciones.

Ahora bien, recordemos lo que hemos dicho en otro lugar, de que en ciertas ocasiones, el Sena hace pasar por el Puente Real de París en veinticuatro horas 700 ú 800 metros cúbicos de materias sedimentosas, lo cual da, para la cuarta parte del año, tiempo medio de acarreo, 24,000 pies cúbicos de sedimento, y para dos mil años 480.000.000 de pies cúbicos; que el Ganges acarrea al mar en una hora 4,500 pies cúbicos de sedimento, lo cual no contando mas que tres meses por año para el término medio de acarreo, da en dos mil años, 33.000.700 de pies cúbicos de sedimento próximamente. Si tal es la potencia de los sedimentos, hoy que casi todas las causas se hallan casi aniquiladas, ¿cuál sería cuando las que hemos indicado se hallaban en toda su actividad? Estas observaciones nos harán comprender mejor el resultado de las de Boué, en la cuestión presente.

«Los límites de una capa, dice este hábil observador, parecen indicar el tiempo que un líquido ha empleado para depositar las materias que tenían en suspensión, y la línea de separación de dos capas ha sido producida por la cesación del depósito durante el tiempo necesario para disponer el líquido á nuevos depósitos; esto es por lo menos lo que indica la observación.

«Si la capa está dividida en lechos ó en hojas, ¿no se podría considerar cada una de estas últimas como

el producto de una marea ó de un movimiento de las aguas, y ese espesor de algamas podría proceder de que son los depósitos de los mayores mares, es decir de la de los equinoccios? Esta hipótesis sería apoyada por la semejanza de las ondulaciones de la superficie de las capas con las producidas por las ondas sobre los fangos y las arenas de las riberas. Además, se han reconocido en ellas como en estas últimas, las huellas de pasos de animales acuáticos y terrestres.»

A estos hechos muy significativos, hay que añadir además que hasta en las margas y las arenas depositadas cada día en nuestras riberas, se notan las hojas producidas por cada marea.

«Pero en el caso de las alternativas de rocas diferentes, ¿se pueden separar en grupos compuestos de dos ó tres especies de depósitos, y considerar con Jobert y Saigey, cada uno de estos últimos como el producto de un año? Las capas neptunianas se reducen á materias calizas, arcillosas y arenáceas; ahora bien, el depósito calizo es el único que puede verificarse siempre, puesto que el carbonato de cal puede ser disuelto por las aguas de la lluvia á favor del ácido carbónico, ó reducido á un gran estado de división ó bien llegar en las aguas por medio de los manantiales minerales, mientras que muchas veces no es más que el resultado del trabajo de seres marinos, y esto explica el grande espesor de las masas calizas comparativamente á las otras capas estratificadas que no son en realidad más que alternativas continuas de diversas materias.

«Por otra parte, las arcillas, las arenas y los guijarros exigen, para ser depositados por las aguas, que sean arrastrados por corrientes de agua tanto más considerables y más fuerte cuanto más gruesas sean las materias.

«Ahora bien, siendo generalmente muy regulares las alternativas de caliza ó de marga, de arcilla ó de gres, esto indica una periodicidad en el depósito é impide creer que el líquido haya tenido en suspensión todas estas materias al mismo tiempo. En este último caso la pesantez recíproca de las sustancias habría determinado su precipitación sucesiva, lo que la naturaleza de las alternativas demuestra no haber tenido lugar. El año parece el período natural más largo que se pueda aplicar á la producción de estas últimas; la arcilla, la arena y las piedras, no han podido llegar en abundancia al mar ó á los lagos de agua dulce, sino en la época de la crecida de las aguas fluviales en las estaciones tempestuosas del año.

«Como está probado por los fósiles de la temperatura de las zonas templadas y glaciales era en otro tiempo más elevada y se acercaba á la de entre los trópicos, es probable que había en aquella, poco más ó menos como en el Ecuador, una estación bastante seca y una estación de grandes lluvias; durante esta última sería cuando habría sido mayor la formación de las rocas de transporte.

«Las erupciones han debido ir seguidas de acarreo, y los depósitos acuosos han debido aumentarse, lo cual parece que ha sucedido efectivamente, cuando se consideran las capas estratificadas que han debido suceder inmediatamente á las formaciones plutónicas.

«Además las elevaciones de las capas y los alzamientos de las cordilleras han producido grandes movimientos en las aguas tanto saladas como dulces, lo cual ha podido ocasionar destrucciones considerables y dar lugar á grandes depósitos de transporte. Este podía ser el origen de la mayor parte de la puddingas y de los depósitos de cantos aun no agregados; ahora bien, se observa que realmente la formación de las grandes hiladas de esta especie de roca ha seguido inmediatamente las épocas de grandes trastornos.

«En cuanto á las capas bastante gruesas de aglo-

merato que no aparecen más que una ó dos veces en medio de una gran serie de otras masas, su origen accidental podría buscarse en las inundaciones y trastornos más parciales, así como en estas irrupciones ígneas locales.

«Estos dos géneros de accidentes son en particular los que ofrecerán mayor dificultad para establecer en adelante una analogía de los depósitos de la costra del globo, por el número de sus capas. En todos los casos, es de creer que este último objeto se alcanzará así más fácilmente que tomando por términos de comparación los aluviones anuales de ciertos ríos, ó las descomposiciones de algunas rocas. Con arreglo á los limos fluviales, varios sabios no han hecho más que conjeturas muy diversas, lo cual manifiesta ya que este último dato no se presta muy bien á esta investigación. En cuanto á las descomposiciones de las rocas, no pueden sino aproximadamente dar una idea del tiempo que ha sido necesario para producir cierta descomposición; pero no nos dicen, ni pueden decirnos, en qué época geológica ha empezado esta acción, puesto que mil circunstancias, aun desde el fin de la época aluvial antigua, han podido desnudar una roca, quitarle su costra descompuesta ó por lo menos disminuirla varias veces. Por lo demás, hay descomposición, así como cierto aluvion y cierta tierra vegetal que puede datar en todo ó en parte de los tiempos geológicos más antiguos, puesto que se han formado estos depósitos desde que ha habido un suelo descubierto; ahora bien, casi no tenemos medios de distinguir lo que es de una época de lo que pertenece á otra, y ciertos geólogos no deberían creer que el mundo entero está modelado sobre las divisiones y subdivisiones de terrenos de un corto espacio de nuestros continentes.

«Una serie de capas paralelas superpuestas unas á otras en *yacimiento concordante*, indican una continuidad en el depósito, si todas las capas forman parte de un solo terreno. Hallar en superposición concordante los depósitos estratificados de la costra terrestre, sería verdaderamente tener ante sí el detalle de las operaciones de la naturaleza; ahora bien, esto en ninguna parte se verifica, porque diferentes materias de irrupción y acciones ígneas han trastornado cada comarca en ciertas épocas. Es pues indispensable armonizar bien ó mal, diferentes series intactas de superposición, observadas á grandes distancias.»

Sin embargo, hemos visto que las dislocaciones y trastornos no habían detenido los depósitos de la causa acuosa, sino que únicamente han desviado su dirección, ofreciéndoles materiales más abundantes. El yacimiento discordante no indica, pues, precisamente una interrupción en los depósitos de un mismo terreno, indica únicamente un cambio de dirección en la causa de los depósitos y una rapidez mayor de formación; así considerado, estos accidentes no pueden turbar sino muy poco la cronología de los terrenos de una misma localidad.

Así, según las consideraciones de Boué, fundadas en observaciones de valor y de autoridad, tenemos en las hojas de las capas mismas un cronómetro mucho más seguro que todo lo que se ha propuesto; este cronómetro está basado en los hechos geológicos como en los hechos actuales; abraza todo el problema en sus dos hechos principales y continuos; los depósitos uniformes marinos y los depósitos alternativos de embocadura.

En primer lugar, en los depósitos marinos la serie de las hojas continuas, ya estén en estratificación concordante ó discordante, da el número de las marcas que han depositado estas hojas, y por consiguiente el tiempo que ha exigido la formación entera en una misma localidad. No entendemos aquí la manera diurna, que da dos flujos ó dos reflujos en veinte y cuatro

horas, sino la manera que hace subir las aguas del mar hasta cierto nivel durante varios días y después las vuelve á hacer bajar; este doble movimiento arreglado por la luna, dura unos quince días, y hay por consiguiente dos mareas por mes. Ahora bien, admitiendo que cada marea, en un mar en que se han formado depósitos, haya depositado una hoja ó una capa de dos pulgadas de espesor, y sucede con bastante frecuencia que los depósitos de una marea tengan varios metros de espesor en ciertos puntos, dos pulgadas por marea nos dan 4 pies por año, y en dos mil años, 8,000 pies de espesor, potencia que no alcanzan juntos todos los terrenos conocidos, que todo el suelo secundario adicionado no da en Alemania más que 6,000 pies.

Si se tomara solamente una pulgada por marea de quince días, dos mil años darían 4,000 pies de potencia, y si se supusieran tres pulgadas por marea, lo cual no es raro, dos mil años darían á los terrenos así formados 12,000 pies de espesor, potencia que en ninguna parte se conoce.

En el caso de dos depósitos de embocadura, ó de las alternativas de capas de agua dulce y marinas, el año parece á Boué el período más largo que se les puede aplicar; los hechos geológicos, como las causas actuales, prueban en efecto, que no se puede extender más allá de un año cada alternativa de dos capas, una fluvial y otra marina; por consiguiente dos mil alternativas no pueden suponer más de dos mil años de duración á la formación, y suponiendo por término medio 3 pies de potencia á cada capa alternativa, tenemos 6 pies para las dos capas de un año y 12,000 pies también para los dos mil años. Pues bien, en ninguna parte del globo se conocen dos mil alternativas de capas marinas y fluviales, ni 12,000 pies de potencia en un mismo punto.

En cuanto á los efectos de la causa ígnea, á los trastornos y á las dislocaciones que ha podido producir, no pueden evidentemente ofrecer dificultad alguna para el tiempo, porque todos los hechos conocidos prueban, que los efectos de esta causa son instantáneos, y que pueden producirse á un mismo tiempo en muchos puntos, como en una escala muy extensa.

Hasta aquí no hemos considerado los terrenos sino en las causas productoras de sus materiales y en las causas de sus depósitos; ahora bien, debe introducirse en el problema del tiempo la ley del sincronismo, que ya hemos tratado de demostrar. Siempre ha habido sincronismo entre la causa ígnea y la causa acuosa, es decir, que estas dos causas han obrado simultáneamente y muchas veces en concurrencia en todas las épocas; hay sincronismo en las causas acuosas; las aguas marinas y las aguas dulces han obrado simultáneamente cada una por su parte, y han reunido sus esfuerzos en un gran número de puntos. Así mientras los carbonos se depositaban en ciertas bahías con esquistos y gres, alternativas marinas y fluviales se depositaban en otros puntos, se formaban capas de riberas en otras partes, más allá se acumulaban calizas en el mar, y se formaban arrecifes madreporicos, al mismo tiempo que la lavadura de los políperos y los restos de conchas formaban la creta en el centro del gran mar; de manera que las cinco grandes divisiones de los terrenos secundarios, deben ser consideradas como en gran parte contemporáneas y no como sucesivas; han podido también empezar á formarse en parte al mismo tiempo que los terrenos primarios ó de transición, y acabarse mientras se operaban los primeros depósitos terciarios.

Pero mientras que todos estos fenómenos se verificaban en una cuenca, los mismos ó otros análogos se producían en otras varias. De manera que no se pueden reunir todas las series de las diferentes cuencas, como se hacía en las clasificaciones artificiales,

para tener la duración de los tiempos de formación, sino que se deben contar paralelamente, y la cuenca más completa en la serie de sus capas es la que debe dar una medida de tiempo que comprende todas las otras. Pues bien, en esta cuenca completa, no se pueden todavía reunir todas las capas, ni aun todos los terrenos, puesto que un gran número de capas pueden haber sido contemporáneas y el sincronismo puede haber existido aun entre una parte de dos terrenos diferentes; no se puede, pues, tomar como verdadera medida de tiempo más que el número de las capas en superposición completa, y la potencia absoluta de todo el espesor de las capas así superpuestas en una misma cuenca, desde los terrenos primitivos hasta los terrenos más recientes.

Esta ley del sincronismo, tan claramente comprendida, añade á nuestros cálculos de tiempo una nueva y gran probabilidad. En fin, las retiradas de los mares no han tenido lugar en todos los puntos á un mismo tiempo, sino que se han operado sucesivamente, y por consecuencia los terrenos terciarios y los aluviones se han depositado también sucesivamente á medida que los mares se retiraban; porque los depósitos terciarios son ó depósitos de golfos, ó depósitos de lagos, y los aluviones son ó los últimos acarreos del mar, ó depósitos de ríos ó de inundaciones de lagos, etc.

En efecto, la opinión más probable atribuye las retiradas del mar al descenso sucesivo y á la ocupación del lecho de los mares, así como á la ruptura de los diques que separaban cuencas superiores é inferiores; el mar Caspio y el mar Negro nos han ofrecido un ejemplo casi cierto del último caso.

Estas retiradas han sido, pues, más ó menos súbitas; de ello tenemos una prueba directa por la que ha correspondido al fin del depósito de la creta blanca, depósito pelagiano, observado en una gran extensión, y cubierto inmediatamente de depósitos de ribera ó de embocadura.

La inspección de los continentes prueba que las retiradas han sido muchas veces aceleradas por el plano más ó menos vertical de los terrenos que separaban antiguas cuencas; estas son cuencas superiores que se han vaciado en cuencas inferiores.

De aquí se sigue que los terrenos terciarios y los aluviones más antiguos, parece deben ser los que reposan sobre el suelo primitivo y los terrenos primarios; después los que reposan sobre el trias, y los últimos serían los que reposan sobre la creta; pero como muchas causas han podido alterar este orden, se debe evitar el darle demasiada importancia, á no haber razones suficientes.

Las consideraciones que vamos á hacer sobre el conjunto de las cuencas conocidas, ilustraran algún tanto estas cuestiones, mostrándonos el orden evidente de la retirada de los mares y de las emigraciones de los seres en la superficie de la tierra.

La Siberia ó Rusia asiática está rodeada por todas partes de inmensas cordilleras de montañas primitivas; la gran cordillera de los Altas que la limita al Sur, la separa de la China; esta cordillera corre desde el Oeste hasta la extremidad Nordeste del Asia, bajo diferentes nombres; es granítica y arcillosa; se encuentran en ella algunas calizas, y presenta acá y allá rocas de erupción ígnea. Al Sudoeste la cordillera de los Altas envía ramales á unirse á los montes Urales; estos atraviesan el país de los Kirguicios, después suben hacia el polo Norte, casi en línea recta, separando la Rusia de Europa de la Siberia. Los montes Urales son muy poco elevados, y solo tres picos exceden en unos 50 metros al límite de las nieves.

La cordillera es de una gran anchura y cubre por todas partes un espacio de más de 50 leguas; los pantanos cubren una gran parte de ella, y se prolongan

gan en algunos lugares hasta los bordes de rocas escarpadas. Estas vastas mesetas están cubiertas de bosques de abundante vegetación; las aguas claras son muy raras en ellas, porque los ríos están casi siempre coloreados por las materias vegetales descompuestas que los pantanos vierten en ellos continuamente.

La posición geográfica de los montes Urales, como de los montes Altai, á una gran distancia de los mares y á una elevada latitud, explica el por qué el volumen de las aguas de los ríos uralianos sobre todo no es proporcional á la longitud de su curso y á la superficie de su cuenca.

Los reservorios de los manantiales se alimentan únicamente de las nieves derretidas en la primavera, y de las lluvias del estío; la estación que equivale al otoño en aquellas comarcas, es ordinariamente muy seca, y en general, reuniendo todas las aguas meteorológicas, su cantidad media no iguala á la de la lluvia que cae en la mayor parte de las regiones templadas.

Desde entonces, se comprende cómo los ríos de Siberia no forman ya grandes aluviones desde hace mucho tiempo, mientras que antiguamente, cuando el centro de la China estaba cubierto por las aguas, el mar Caspio venía á batir al pie de los Urales y el mar del Norte cubría la Rusia de Europa y llegaba á toda la pendiente occidental de los montes Urales, debía suceder de otro modo. Los montes Urales tienen su pendiente muy poco marcada y casi imperceptible hacia el Occidente, y su costado rápido y escarpado, por el contrario hacia la parte de la Siberia. Todo conduce, pues, á creer que el mar nunca ha cubierto enteramente á la Siberia, sobre cuya vasta extensión, no se encuentran en efecto mas que aluviones fluviales; estos aluviones, restos de los picos antiguos de los montes Urales y Altai, fueron producidos cuando los ríos eran engruesados por la proximidad de los mares que venían á bañar á estas montañas por la parte opuesta á la Siberia, como acabamos de ver.

Un gran número de ríos salen de los montes Urales y vienen á juntarse con el Irtych y el Oby. El Irtych sale del gran Altai, y se arroja en el Oby á 61° de latitud Norte y 66° de longitud Este. El Irtych forma muchas islas, varias de las cuales son mas visibles en estío, cuando las aguas están bajas, que en la primera cuando están altas. Varias de estas islas desaparecen y son reemplazadas por otras. El curso mismo de este río cambia frecuentemente; tal sitio navegable no lo es ya, y tal otro que era un bajo fondo se vuelve navegable.

El Oby, uno de los mayores ríos de la Siberia, toma igualmente su origen en los Altai; recorre 694 leguas, recibe un gran número de ríos, y va á desembocar en el Océano glacial ártico, formando un inmenso golfo, llamado golfo del Oby; en las orillas de este golfo se encuentra mucho ámbar.

La inmensa cuenca del Oby y del Ienissei, limitada al Oeste por los montes Urales y al Sur por los Altai, regada por el Irtych y el Oby al Oeste y por el Ienissei hacia el Este, comprende mas de una tercera parte de la Siberia.

El Ienissei, uno de los mayores ríos del Asia, toma su origen en los Altai y tiene su embocadura en el mar Glacial donde forma un golfo de cerca de cien leguas de largo; recibe un gran número de ríos; su anchura cerca de la ciudad de Ienissei, es de 370 brazas en las aguas bajas, y de 793 en la primavera, cuando están altas; su fondo es pedregoso y arenoso. En sus orillas se encuentran minas de carbon de piedra muy ricas.

Mas lejos, hacia el Este, el Lena, tercer río grande de Siberia, paralelo al Ienissei y al Oby, toma su origen en las cordilleras del Altai como ellos, y recorre unas 670 leguas para ir á desembocar en el mar Glacial; su lecho en una longitud bastante grande,

está cercado por ambos lados de montañas elevadas cubiertas de pinos y de una rica vegetación, ó bien estas montañas son estériles y están desnudas. Mas lejos, las montañas se separan y dejan entre sí y el río grandes llanuras que parecen ser llanuras fluviales.

Así la Siberia está regada por tres ó cuatro grandes ríos que toman su origen en la vertiente septentrional de la cordillera de los Altai, y de los cuales el uno, el Oby, recibe una multitud de afluentes de la vertiente oriental de los montes Urales. Ahora bien, la Siberia no presenta mas que terrenos primitivos y aluviones; unos y otros parecen debidos á los restos de las dos grandes cordilleras de montañas que forman como una gran isla de la Siberia; los carbonos de piedra son tambien debidos á los mismos ríos que han depositado los aluviones. Todo conduce, pues, á creer, que si la Siberia ha sido cubierta por las aguas marinas, fue uno de los primeros continentes donde se retiraron los mares, y como su clima era mucho mas templado, á causa de los mares que venían á batir por fuera la falda de las montañas que la rodean al Oeste y al Sur, los elefantes y rinocerontes, que pudieran llegar en un principio á las mesetas, á los valles y alrededor de los lagos de los Altai y de los Urales, se encontraron arrastrados por los ríos de la Siberia, á los aluviones que la cubren, y en ellos se les ha encontrado efectivamente en mayor cantidad y hasta la embocadura de estos ríos en el mar Glacial, donde algunos individuos envueltos por el hielo se han conservado con su piel. Otros fósiles se han indicado en Siberia; estos son huesos de grandes carnívoros: oso, gato, tigre, hiena, lobo; roedores del país; caballo, ciervo, buey y aun lama.

La vertiente occidental de los montes Urales da origen á una cordillera colateral, compuesta en su mayor parte de gres esquistoso, formada sin duda de los restos de la cordillera principal. El mar que cubrió el Norte de la Rusia se retiró de ella muy pronto, puesto que no hay mas que un gran cinturón de terreno primario que sigue á lo largo de los montes Urales, vuelve al Norte, y descende al Oeste, ensanchándose hasta el mar Báltico. La retirada de este mar tuvo por principal efecto cambiar el clima de las mesetas del Ural. Los elefantes, los rinocerontes y otras varias especies emigraron entonces hacia el Sur; algunos de los elefantes y rinocerontes parece que atravesaron el Norte de Rusia y fueron á perderse á las orillas del Báltico; pero en todos los casos, sus últimos restos fueron diseminados en los aluviones de la Rusia, donde son raros y en mucho menor número que en Siberia. Lo que apoya esta manera de ver, es que ni los elefantes ni los rinocerontes se han encontrado en toda la península noruega, ni en sus vertientes, mientras que se siguen sus huellas cada vez mas abundantes hasta las cordilleras de los Urales y de los Altai, que fueron evidentemente una de las primeras patrias de estos animales.

Muy posteriormente la retirada del mar Caspio, último resto del gran mar septentrional, dió lugar á los aluviones del Volga, que atravesaba al Noroeste los terrenos secundarios de la Rusia, y conducía así amonitas fósiles que Pallas ha podido encontrar en aquella extensa meseta, que vierte al Caspio, con huesos de elefantes; el río Ural y todos los ríos que vierten al Mediodía de los montes Urales y al Oeste de los Altai hacia el mar de Aral y el mar Caspio, llevaron á aquellos mismos aluviones los elefantes y los rinocerontes, que descendían cada vez mas hacia al Mediodía de los montes Urales y de los Altai, á medida que el clima los arrojaba para siempre, de las vertientes á la Siberia.

En el Mediodía del Asia, los montes Himalayas, cordillera la mas alta del globo, y que recorre unas seiscientos leguas de longitud, fue sin duda una de

las primeras habitadas por los animales; así se encuentran en los montes Sivalianos ó Sud-Himalayanos, los elefantes y los rinocerontes, con los carnívoros, algunos monos y varios de los animales que habitan todavía aquellas comarcas. Los Sus-Himalayas son por lo general suelo secundario con trozos de terreno terciario.

No conocemos bastante la geología de la Alta Asia para detenernos mas en ella; pero lo poco que conocemos se agrega á la paleontología, para conducirnos á reconocer que sus vastas mesetas primitivas, fueron con las que rodean la Siberia, descubiertas y habitadas desde su origen.

Ahora tenemos que marchar, como lo hemos hecho en la teoría geológica, de allí á la Europa occidental.

Los montes Altai é Himalayas vienen á reunirse, con diferentes nombres al Oeste de la China, y desde allí, por una inmensa cordillera primitiva, cuyos pisos están siempre cubiertos de nieve; esta cordillera corre en dirección recta al Oeste, separando el Turkestan, cuenca oriental del Caspio, del Kabul y de la persia, y va á reunirse á las pendientes meridionales del Cáucaso de que forma parte segun ciertos geógrafos.

Del Cáucaso parte la cordillera del Tauro, que recorre de Este á Oeste toda la Turquía de Asia; esta cordillera envía al Norte y al Sur un gran número de ramales, de los cuales unos vierten al mar Negro y otros al Mediterráneo; hemos visto que esta comarca habia estado en otro tiempo cubierta de lagos y de golfos terciarios sobre el suelo primitivo y de transición que domina en todas las alturas. La gran arista Sud-este del continente asiático va á terminar á la montaña del Gigante que domina el canal de Constantinopla; los montes Stantohes ó Kutehuk-Balkan empiezan en las salinas de la costa de Europa. Ahora bien, todo nos ha probado que el mar de Mármara y su canal al mar negro no eran mas que el resultado de una dislocación del suelo que precipitó el mar Negro en el Mediterráneo, probablemente hacia los primeros tiempos históricos de la Grecia. La misma catástrofe separó, pues, las montañas del Asia de las montañas europeas que empiezan aquí por las cordilleras del Balkan.

Así la emigración de los animales terrestres ha podido verificarse desde el origen, por las mesetas de las extensas cordilleras primitivas que acabamos de indicar, partiendo del Asia central hasta las cordilleras del Balkan, puertas de las emigraciones europeas; mas adelante veremos si no ha habido emigraciones por otro lado.

La cordillera del Balkan comienza, pues, en el Bósforo ó canal de Constantinopla por un ramal; pero por la cordillera principal empieza en el cabo Emineh sobre el mar Negro; corre del Este al Oeste, y va á unirse á los Altos Alpes por los montes Dináricos. Por la parte al Norte, el Balkan envía un ramal á los montes Carpacios; esta gran cordillera de montañas ofrece una longitud constante de 160 leguas; todas las montañas Helénicas son ramas del Balkan; los montes Hemus, Rhodope, Ossa, Pelion y todas las montañas Helénicas de los antiguos, son ramales meridionales del Balkan.

La cordillera del Balkan fija la línea de división de las aguas que se vierten al Norte en el Danubio inferior, al Este en el mar Negro, al Sur en el mar de Mármara, en el Archipiélago griego, y el Mediterráneo, y al Oeste en este último y en el Adriático. El Balkan, separando en gran parte la Romelia de la Servia y de la Bosnia; ciñe, por la mas occidental de sus ramas, la península de Grecia; un poco mas hacia el Oeste, y á la parte del Norte, forma el cauce del Danubio, y se une así por este último ramal á los Carpacios, cuya extremidad oriental va á parar á la orilla izquierda de este río. Las regiones superiores

del Balkan presentan muchas cimas cónicas cubiertas casi siempre de nieve y de hielo; debajo de las pendientes, hoy áridas y desiertas, se ven árboles esparcidos formar insensiblemente bosques estensos que cubren, casi todas las ramas del Balkan, hasta sus cumbres, sobre todo en la Servia y la Bulgaria.

La cuenca del Danubio, vertiente septentrional de los Balkanes, oriental y meridional de los Carpacios, es un suelo terciario rodeado de un cinturón secundario; este reposa sobre los pies de cordilleras de rocas primitivas, cuyos indicios de erupciones hacen sospechar que aquella cuenca debió quedar en seco muy pronto. Ahora bien, esta inmensa cuenca que se extiende hasta el mar de Azof, ha presentado en casi todos sus puntos huesos de elefantes; las osamentas de rinoceronte no se han presentado sino rara vez en el valle del Danubio, y bastante lejos de la embocadura de este río, con huesos de oso, de zorra, de marta y de caballo; se citan en él así como del Volga. Pero en cambio se han encontrado lamantinos en la orilla izquierda del Danubio á mas de 200 leguas de la embocadura, lo cual podría hacer creer que el mar Negro pudo formar un brazo que subía bastante arriba aun despues que el suelo secundario fue descubierta.

La cordillera de los Carpacios sigue, pues, á la de los Balkanes, á la cual se une en Servia; esta cordillera ocupa todo el Sur de la Galitzia, que separa de la Hungría. Siguiendo la dirección de demarcación entre la se ve que trazan una línea de demarcación entre la Hungría y la Baja Austria, mientras que separan despues la primera de estas provincias de la Moravia, y mas lejos de la Silesia y la Galitzia, etc. La cordillera de los Carpacios tiene unas 200 leguas de largo, y toda la enorme masa de sus cimas no se compone sino de rocas y de granito.

Otro ramal se adelanta al Noroeste entre la Moravia y la Silesia, prosiguiéndose entre esta al Norte, y la Bohemia al Mediodía, y viniendo á unirse á las montañas del Harz que separan la Bohemia de la Sajonia. Todas estas montañas que rodean la Bohemia, y que hacen de ella como una cuenca casi redonda, son graníticas, como los Carpacios de que son una continuación. Todas estas cordilleras de montañas, tienen á sus pies terrenos secundarios, y en sus costados capes primarios ó de transición; el suelo de la Bohemia está compuesto sobre todo de este último terreno, y del terreno secundario.

El terreno terciario no se presenta mas que en la cuenca del Danubio que corre al Mediodía de estas montañas hacia el mar Negro; se presenta todavía al Norte, en las cuencas del Oder y del Vistula, vertientes de estas montañas al mar Báltico, y despues en las del Elba, y del Weser que vierten al mar del Norte.

Ahora bien, en las vertientes, de los Carpacios al mar Báltico, se ha encontrado ya en Polonia, ya en Prusia, cierto número de restos esparcidos de elefantes. Pero en el diluvion de las cavernas de Alemania, de Koistriz y de Politz, se han encontrado huesos de *felis spelæa*; de hiena, en las de Baumann, y de Sundwig.

En Franconia, en la caverna de Gaylenreuth, abierta al pie de las montañas secundarias y aun de transición, en la vertiente Sudoeste de los Carpacios, de las montañas del Palatinado y del Hartz, se ha encontrado en gran número de osamentas de oso, de *felis spelæa*, y algunas de *felis parda antiqua*, osamentas de lobo, de zorra, de perro, muchas de hienas, y algunas de rinoceronte.

En el Wurtemberg, en Constad, á una legua Nordeste, se han encontrado masas de osamentas de elefantes, de rinocerontes, de carnívoros, de roedores, de herbívoros y aun osamentas humanas con pedazos de carbon y de barro. En Gmund se han encontrado igualmente osos; en Untertuckeim hienas.