

solamente de Hugo Miller, sino de la mayor parte de los geólogos. Y se emplean, para designar estos sistemas sucesivos de formas vivientes, tres palabras: paleozoico, mesozoico y neozoico. Muchos, sin duda, no aceptan esta creencia sin reservas, pues saben que tal ha sido siempre la tendencia constante de la Geología, de llenar lo que por de pronto se había tomado por vastas lagunas. El propio sir Carlos Lyell es el que hace notar «que el hiato que separa en la Gran Bretaña los fósiles del lías de los del calcáreo magnesífero, resulta colmado en Alemania por la fauna y la flora, tan rica, del calcáreo con conchas, del *Keuper*, del asperón abigarrado, que son, como sabemos, de una época precisamente intermedia». El mismo autor observa que hasta estos últimos tiempos los fósiles de la hulla estaban separados de los del grupo siluriano precedente por una línea de demarcación muy precisa y muy brusca; pero descubrimientos recientes en el Devonshire, en Bélgica, en Eifel y en Vestfalia, han puesto al descubierto los restos de la fauna de una época intermedia. Lyell dice aún: «Hemos conseguido en estos últimos años disminuir la distancia que separa todavía la edad cretácea del eoceno en Europa.» Añadamos, por nuestra cuenta, que desde el momento en que Hugo Miller escribía el párrafo transcrito, el segundo de los dos grandes vacíos á que aludía, ha sido notablemente restringido por el descubrimiento de estratos conteniendo géneros paleozoicos mezclados con mesozoicos, y no por eso dejamos de ver menos gentes mantener la tesis de las dos grandes revoluciones sufridas por la flora y la fauna de la Tierra; igual suposición se encuentra en el fondo de la nomenclatura geológica ordinaria.

Antes de buscar una explicación de estos fenómenos, arrojemos una mirada sobre algunas causas secundarias, que rompen la serie geológica de las formas vivientes; comencemos por las causas más generales, que modifican el clima, y por ello la distribución de los seres. Hay que indicar, por de pronto, una, en la cual creo yo que no han

pensado nunca los que han escrito sobre este asunto; me refiero á un cierto ritmo astronómico lento, gracias al cual los hemisferios Norte y Sur están alternativamente expuestos á variaciones de temperatura más excesivas. Por consecuencia de la débil elipticidad de su órbita, la distancia de la Tierra al Sol varía en cerca 4.800.000 kilómetros. En nuestra época el afelio se verifica en el momento del estío del hemisferio Norte y el perihelio en el momento del estío austral. Pero en consecuencia del movimiento lento del eje de la Tierra, que produce la precesión de los equinoccios, este estado de cosas se encontrará invertido á la larga; la Tierra estará lo más cerca posible del Sol durante el verano del hemisferio Norte y lo más lejos posible durante el verano austral, que es el invierno boreal. El movimiento lento, al cual son debidos estos cambios, exige, para realizarse, un periodo de veintiséis mil años; y si no sobreviniese ninguna causa perturbatriz, los dos hemisferios experimentarían por turno los efectos de esta coincidencia de su mayor aproximación al Sol con su estío, y esto en intervalos de trece mil años. Pero es preciso tener en cuenta también un cambio lento del gran eje de la órbita celeste, de donde resulta que el movimiento alternativo en cuestión necesita veintiún mil años para cumplirse. En otros términos, si en un momento dado la Tierra está lo más cerca posible del Sol cuando nuestro solisticio de verano y lo más lejos posible cuando el de invierno, entonces diez mil quinientos años después estará lo más próxima al Sol cuando nuestro solisticio de verano y lo más alejada cuando nuestro solisticio de invierno.

Pero la distancia de la Tierra al Sol varía, de uno á otro de estos extremos, en una treinta parte; por consecuencia, la cantidad de calor recibido del Sol en un día de verano varía también, de un extremo á otro, en una décimaquinta. Si para estimar esta cantidad se parte, no del cero de nuestros termómetros, sino de la temperatura de los espacios celestes, entonces, según el cálculo de Hers-

chel, «no se puede evaluar razonablemente en menos de 23° Fahrenheit la variación de temperatura causada por la variación de la distancia del Sol». Así, cada hemisferio, durante cierto período, tiene un verano corto y un calor extremo, seguido de un invierno largo y muy frío. Por consecuencia del cambio lento de la dirección del eje terrestre, estas temperaturas extremas se suavizan poco á poco. Y al fin de los diez mil quinientos años se llega á la situación contraria: un verano largo y moderado, seguido de un invierno corto y suave. Al presente, gracias á la predominancia de los mares en el hemisferio austral, los excesos de temperatura, á los cuales su posición astronómica expone este hemisferio, resultan muy suavizados; por el contrario, la vasta extensión proporcional de las tierras del hemisferio boreal tiende á exagerar aún la diferencia que ya existe entre su invierno y su estío; de donde resulta que las dos atmósferas no tienen climas muy desemejantes. Pero dentro de diez mil años el hemisferio Norte tendrá que sufrir en su temperatura variaciones mucho más fuertes que hoy.

En la última edición de sus *Bosquejos de Astronomía*, sir John Herschel reconoce que hay en ello uno de los elementos de los fenómenos geológicos, y quizá una causa parcial de estos cambios en los climas de que dan fe los anales de la Tierra. Por lo que se refiere á ciertos cambios más marcados en los climas, de que tenemos pruebas, no es fácil creer que esta causa haya contribuído mucho, en tanto al menos que tales cambios no se nos aparezcan por razones fundadas, como habiendo sido más lentos de lo que se les juzga, sino que ha debido producir, por un ritmo, una exageración y un suavizamiento en los climas determinados por otras causas. De igual modo no se puede dudar que la distribución de los seres organizados ha debido sufrir también un cambio rítmico correspondiente; es sobre este punto donde deseo llamar la atención, porque veo en él una causa de las lagunas secundarias que se observan en la sucesión de los restos fósiles. Cada especie animal ó vegetal tiene cier-

tos límites de calor y de frío, entre los cuales puede subsistir únicamente; y estos límites son una de las grandes razones determinantes de su posición geográfica. Ninguna especie se extenderá al Norte de cierta latitud, porque no podría soportar un invierno más septentrional, ni al Sur de cierta latitud, porque el estío más allá de este límite es demasiado caluroso, ó bien es indirectamente la temperatura la que la impide extenderse, á causa del efecto que ejerce sobre la humedad del aire ó sobre la distribución de los seres de que se alimenta la especie en cuestión.

¿Luego cuál será el resultado de una alteración lenta del clima, producida como hemos dicho? Si partimos del período en que el contraste de las estaciones se hace sentir mejor, evidentemente, á medida que nos aproximamos al período de los contrastes más violentos, cada especie animal y vegetal cambia los límites de su dominio, retirándose aquí delante de los inviernos más rigurosos, allá delante de un estío de un calor creciente, refugiándose en los lugares que todavía resulten á propósito para ella. Por eso, durante diez mil años, cada especie refluirá lejos de ciertas regiones en que habitaba; después, durante los diez mil años siguientes, avanzará como una marea hacia estas regiones mismas. Sus restos desaparecerán de las capas que están en vías de formación, y faltarán en ciertas capas colocadas por debajo, encontrándose en capas más elevadas. ¿Pero bajo cuál forma reaparecerá la especie? Habiendo estado expuesta durante los veinte y un mil años de su retroceso lento y de su lento retorno á condiciones de existencia diversas, no hay duda de que sufrirá modificaciones, y reaparecerá con una constitución y acaso con una forma un poco diferentes; estas serán variedades nuevas ó quizá nuevas subespecies.

Si acabo de insistir sobre esta causa parcial de las lagunas secundarias en la serie de las formas orgánicas, es porque no se ha tenido en cuenta hasta ahora; pero nos falta añadir á ella otras. Además de estas alteraciones de clima

con retornos periódicos, las hay irregulares, debidas á cambios en la distribución de la tierra y del mar; algunas veces más débiles, algunas más fuertes que las alteraciones rítmicas, también ellas deben producir en cada región un reflujó y un flujo de especies, y, por tanto, lagunas estrechas ó anchas, según los casos, en la serie paleontológica. Ciertos cambios geológicos más particulares podrán causar otros vacíos, más locales en la sucesión de los fósiles. Que el interior de un continente se levante, y el desagüe natural será modificado; en lugar del sedimento que arrastraba antes al mar, tal río caudaloso llevará un sedimento poco favorable á los diversos animales y vegetales que viven en su delta. Luego se verán en la necesidad de desaparecer de estos lugares, acaso para reaparecer después de un gran intervalo. Un levantamiento ó un hundimiento de las costas ó del fondo del mar produce desviaciones en las corrientes marinas, y por ello cambia las moradas de diversas especies á quien estas corrientes fuesen saludables ó contrarias; además, esta distribución nueva de las corrientes cambia los emplazamientos de los depósitos sedimentarios, deteniendo así el enterramiento de los restos orgánicos sobre ciertos puntos, para comenzarlos en otros. Si el espacio no nos faltase, podríamos indicar todavía muchas causas semejantes de lagunas en nuestros anales geológicos; pero es inútil enumerarlas ahora, pues han sido admirablemente expuestas y aclaradas con el auxilio de varios ejemplos en los *Principios de geología*, de sir Carlos Lyell.

Pues si estos pequeños cambios en la superficie de la tierra causan pequeñas lagunas en la serie de restos fósiles, ¿las grandes revoluciones no deben de producir las mucho mayores? Si una elevación ó un hundimiento local produce sobre un área restringida la supresión de algunos anillos en la cadena de las formas fósiles, ¿no se deduce de ello que una elevación ó un hundimiento de que participe una porción considerable de la superficie del globo, producirá la

desaparición sobre un vasto territorio de un gran número de estos anillos?

Cuando en el curso de un largo período un continente, hundiéndose con lentitud, cede el sitio á un vasto océano con muchas millas de profundidad y hasta cuyo fondo ningún depósito, ni de los que aportan los ríos, ni de los que facilita una costa roída, pueden arrojarse en él; cuando después de un tiempo prodigioso, este fondo poco á poco se eleva y llega á ser la base de estratos nuevos, entonces, evidentemente, los fósiles de estos nuevos estratos apenas pueden asemejarse á los fósiles de los estratos que los soportan. Ilustremos esto por el ejemplo del norte del Atlántico. Como ya hemos dicho, entre nuestro país y los Estados Unidos, el fondo del Océano está en vías de cubrirse de un depósito de creta; este depósito ha empezado sin duda á formarse desde que se producía la fuerte depresión de la corteza terrestre, cuyo efecto fué, en una época remota, la formación del Atlántico. Esta creta está constituida por pequeñas conchas de foraminíferos, sembrados de restos de pequeños entomostraca y probablemente de algunas conchas de pterópodos, por más que las sondas no hayan traído á la superficie estos últimos. De modo que para lo que se relaciona con las formas superiores de la vida, está nueva formación cretácea será una interrupción. De cuando en cuando, quizá algún oso, traído sobre un *iceberg*, viene á sembrar sus huesos sobre este lecho de creta; ó bien alguna ballena muerta, al descomponerse, abandona sus restos en él. Pero tales restos resultarían tan raros, que esta nueva capa de creta una vez descubierta se la estudiaría durante un siglo, antes de descubrir ninguno. Ahora bien; si dentro de algunos millones de años, el lecho del Atlántico llegara á levantarse y á recibir depósitos de los estuarios ó de las costas roídas, se encontrarían en estos depósitos restos de una flora y de una fauna diferentes de todo lo que estaría por debajo, hasta el punto de que se creería ver en ella una creación nueva.

Por eso, sin que la vida haya cesado de desarrollarse con continuidad sobre la Tierra, no solamente *puede*, sino que *debe* encontrarse en la serie de los fósiles grandes lagunas; estas lagunas nada prueban, pues, contra la doctrina de la evolución.

Nos queda por criticar otra idea, que depende de la manera de ver en la cual se colocan los geólogos respecto al problema del desenvolvimiento.

Desde el comienzo de la controversia, los argumentos en pro ó en contra han partido del principio de que hay progreso en las formas vivientes, creyéndose encontrar la prueba de ello remontando la sucesión de los depósitos de sedimento. De una parte, aquellos para los cuales los organismos superiores han salido por evolución de los inferiores, de acuerdo con aquellos otros para quienes ha habido una serie de creaciones, excediendo cada una de ellas á las precedentes por el perfeccionamiento de los organismos producidos, citan en su favor los hechos de la paleontología; de darles crédito, han encontrado en tales hechos un apoyo suficiente. De otra parte, los partidarios de la uniformidad de la naturaleza, que no rechazan solamente la hipótesis del desenvolvimiento, sino que ni siquiera admiten la superioridad de las formas modernas sobre las antiguas, responden, que las luces facilitadas hoy por la paleontología son muy imperfectas; que si aún no hemos encontrado restos de organismos superiores en las capas más antiguas, no podemos afirmar, sin embargo, que en la época en que se depositaron no existían semejantes organismos; en fin, que probablemente las indagaciones de los geólogos acabarán por descubrirlos.

Hay necesidad de reconocerlo; hasta el día de hoy, los hechos se inclinan en favor de esta última tesis. De año en año los descubrimientos de geología han demostrado el poco valor de las pruebas negativas. Si se ha creído en la ausencia de toda huella de organismos superiores en las

capas primitivas, no es tanto porque faltan semejantes restos en ellas, sino por no haberse practicado hasta ahora más que un examen incompleto. En su *Manual de geología elemental*, página 460, sir Carlos Lyell da en apoyo de esto una lista de hechos. Se hace constar, entre otros, que en 1709 no se había visto peces por debajo del sistema permiano y que en 1793 se los encontró en el carbonífero; en 1828 en el devoniano; en 1840 en el siluriano superior. En cuanto á los reptiles, sabemos que en 1710 el sitio más bajo donde fueron hallados era el terreno permiano; en 1844 se los descubrió en el carbonífero, y en 1852 en el devoniano superior. Con respecto á los mamíferos, la lista nos muestra que en 1798 ni uno solo había sido reconocido por debajo del eoceno medio; pero en 1718 se los vió en el oolito inferior, y en 1847 en el triás superior.

Pero lo cierto es que aquí las dos partes se apoyan sobre un postulado inadmisibile. Entre los partidarios de la uniformidad, no solo existen escritores como Miller, sino otros como sir Carlos Lyell (1), que parecen, según su manera de razonar, suponer que hemos descubierto las capas primeras, ó alguna cosa que se las aproxime. Los adversarios, ya defiendan la hipótesis del desenvolvimiento, ya se atengan al progreso simple, casi todos suponen lo mismo. Sir R. Murchison, un partidario del progreso, llama *protozoicas* las capas fosilíferas más bajas. El profesor Ansted emplea la misma palabra. Confíesenlo ó no los adversarios, parten todos de esta misma hipótesis; es su terreno común.

Pues tal hipótesis resulta insostenible, como no desconocen algunos de los que la emplean. Se pueden citar hechos de los cuales aparece que no es solo discutible, sino muy improbable, mientras que los argumentos citados en favor suyo son incapaces de resistir á la crítica.

(1) Sir Carlos Lyell ya no debe ser colocado entre los partidarios de la uniformidad. Desde la época en que fué escrito este Ensayo se ha afiliado, con un raro y admirable candor, entre los partidarios de las ideas de Darwin.

Porque en Bohemia, en la Gran Bretaña, en algunas partes de la América del Norte, los estratos no metamorfoseados más bajos que hasta ahora se hayan descubierto, ofrecen solamente débiles huellas de vida, sir Murchison admite que en la época de la formación de estos estratos no existían más que muy pocos animales y vegetales creados, ó quizá ninguno; fundándose en ello, clasifica estos estratos con el nombre de azoicos. Pero en sus propias páginas encontramos materia para derribar su conclusión; á saber, que en esta época había pocos seres vivientes. Las rocas de Longmynd, que se consideraron durante largo tiempo como desprovistas de fósiles, han dejado ver huellas de vida; se las ha encontrado también en las capas más bajas, y los 20.000 pies de terrenos situados por encima, no han mostrado hasta ahora restos orgánicos. De modo que estas capas superpuestas están, sobre un espesor de cuatro millas, desprovistas de fósiles, por más que las capas sobre las cuales reposan muestran la vida ya comenzada: ¿qué resulta después de esto el razonamiento de sir R. Murchison? En la página 189 de la *Siluria* encontramos un hecho más decisivo. Los «asperones de Slengarriff» y otras capas que los acompañan, cuyo espesor es de 13.000 pies no ofrecen ningún signo de la vida entonces. Pero sir R. Murchison las relaciona con el período devoniano, el cual tiene una fauna marina numerosa y variada. En tal caso, ¿cómo es posible deducir, porque en las capas de Longmynd y sus análogas faltan fósiles, que en la época de su formación la Tierra era «azoica»?

«Pero, se dirá, si existían entonces seres vivientes, ¿cómo no encontramos capas fosilíferas de esta época ó de una época anterior?» Respondemos ante todo que la existencia de tales capas es combatida por un hecho puramente negativo; porque no se han encontrado. Pero cuando se piensa cuán poco sabemos sobre las dos quintas partes hoy en día emergidas de la superficie terrestre y cuán grande es nuestra ignorancia sobre las tres quintas sumergidas,

resulta temerario afirmar que estas capas no existen. Hé aquí ahora la respuesta capital: y es, que las páginas de la historia primitiva de la Tierra han sido en gran parte destruidas por fuerzas siempre dispuestas para esta obra de destrucción.

Resulta una verdad establecida en geología, que las capas de sedimento están expuestas á transformarse, de una manera más ó menos completa, bajo la acción del fuego. Hay rocas que se clasificaban antes bajo el nombre de «terrenos de transición, porque ofrecían una apariencia intermedia entre las rocas ígneas, situadas por debajo, y las capas de sedimentos colocadas por encima; pero se ha reconocido después que no son otra cosa más que capas de sedimento, cuya contextura y apariencia han sido alteradas por el calor intenso de la materia próxima en fusión, dándoselas, por consecuencia, el nuevo nombre de «rocas metamórficas». Indagaciones recientes han hecho ver también que estas rocas metamórficas no son todas de la misma edad, como antes se creía. Además de los estratos primarios y secundarios que han sido transformados por la acción del fuego, hay depósitos de origen terciario, que han sufrido el mismo cambio, hasta 400 metros de su punto de contacto con el granito. En este fenómeno naturalmente los fósiles han sido destruidos. «En ciertos casos», dice Lyell, calcáreos oscuros llenos de conchas y de corales, han sido cambiados en mármoles blancos de estuarios; y arcillas duras, encerrando restos vegetales ó de otro género, se han transformado en pizarras llamadas micascitas ó esquistas; en cuanto á los cuerpos organizados que existieron en ellas, han desaparecido hasta el último vestigio.

También resulta una verdad, que está en el camino de establecerse, que toda roca ígnea, de cualquier especie, es el producto de capas sedimentarias antes completamente fundidas. El granito y los compuestos de cuarzo, feldespato y mica, cuya composición química es la misma, pueden, como se ha mostrado en muchos casos, transformarse los

unos en los otros; por eso en la Vallorcina, cerca del Mont-Blanc, donde se encuentran en contacto, se observa que todos sufren una modificación mineralógica. El granito que aún no está estratificado se llena de partículas verdes y los otros toman una estructura granítica. En el granito de Aberdeen, se encuentra con frecuencia trozos de un compuesto de cuarzo, feldespato y mica. En los bancos de Loch Sunart, se tienen pruebas bien claras de que el granito de esta región, en la época de su fusión, contenía bloques incompletamente fundidos de estratos sedimentarios. Y aún no es esto todo. Hace cincuenta años se creía que todas las rocas graníticas eran primitivas ó existían antes de las capas de sedimentos; pero en la actualidad no es tarea fácil la de mostrar una sola masa de granito que se pueda remontar, fundándose en buenas razones, á una época anterior á la de todos los depósitos fosilíferos conocidos.

Véase, por lo tanto, lo que resulta con evidencia de las pruebas acumuladas: Toda capa de sedimento, colocada en contacto ó en la proximidad de la materia en fusión del núcleo terrestre, puede fundirse entera ó parcialmente, ó alcanzar una temperatura en la cual sus elementos se aglutinan; según la temperatura á que hayan llegado estas capas y las circunstancias de su enfriamiento, toman la forma de granito, de pórfido, de gneis ú otra forma alterada. Además, otra cosa resulta clara: entre las capas que han sufrido tales cambios, las hay de diferentes edades; pero las más antiguas han sido las más profundamente alteradas, primero porque de ordinario su yacimiento estaba más próximo al centro ígneo, y después porque estuvieron sometidas más largo tiempo á la acción del fuego. Por consecuencia, cuando una capa sedimentaria excede de cierto grado de antigüedad, no existen apenas probabilidades de que haya permanecido sin sufrir metamorfosis, y las capas que son notablemente más antiguas no pueden por menos de haber sido fundidas. Luego si durante un pasado de una

duración indefinida, los agentes acuosos é ígneos que aún vemos actuar hubiesen estado obrando, la corteza podría muy bien estar en el mismo estado en que la vemos. No contamos con ningún medio seguro para determinar límites al período durante el cual se han verificado estas formaciones y destrucciones de estratos. En tanto como se puede concluir del examen de los hechos, tal período mismo ha podido durar diez veces más que el medido por la serie entera de nuestros depósitos de sedimento.

No solamente dejamos de encontrar en el aspecto actual de la corteza terrestre indicaciones para determinar un comienzo á estos fenómenos; no solamente el razonamiento nos permite atribuir á este comienzo una antigüedad prodigiosa, aun en comparación de la vasta extensión de los períodos geológicos, sino que además no nos faltan razones positivas en favor de esta misma conclusión. La geología moderna ha establecido ciertas verdades, que nos impiden creer que la formación y la destrucción de estos estratos haya comenzado con la época de la creación de las rocas cambrianas, ó con alguna época casi tan reciente. Bastará con citar un hecho sacado de la *Siluria*. Sir R. Murchison evalúa el espesor vertical de las capas silurianas en el país de Gales en 26 ó 27.000, poco más ó menos, ó sea 8 kilómetros; si se añade á él la profundidad vertical de las capas cambrianas, sobre las cuales descansan y están moldeadas las silurianas, se llega á un espesor total de 11,2 kilómetros.

Pues según los geólogos, este montón enorme de estratos debe haberse depositado en un área de hundimiento lento. Estos estratos no pudieron superponerse así en un orden regular, sin que la corteza de la Tierra bajase en este punto mismo, sea insensiblemente, sea por movimientos muy débiles. Pero el hundimiento de una tan vasta extensión hubiese sido imposible si la corteza no hubiera sido muy espesa. El núcleo en fusión de la Tierra tiende siempre, y con una fuerza enorme, á adquirir la forma de un

esferoide regularmente aplastado. Toda depresión de la corteza por debajo del nivel de equilibrio, toda elevación de la corteza por encima de este nivel, encuentra una resistencia considerable. Por consecuencia, con una costra delgada no pueden producirse más que débiles oscilaciones hacia arriba ó hacia abajo; por el contrario, un hundimiento de una profundidad de 7 millas supone una corteza relativamente muy poderosa, es decir, muy espesa. En realidad, si comparamos este hundimiento del período siluriano, descubierto así por inducción, con las elevaciones y depresiones que muestran nuestros continentes y océanos actuales, no tenemos ninguna razón para creer que la corteza terrestre fuese entonces sensiblemente más delgada que hoy. ¿Qué es preciso concluir de ello? Pues que si, como admiten en general los geólogos, la corteza terrestre ha sido formada gracias al enfriamiento lento, que aún continúa; si no tenemos razón para juzgar que esta corteza fuese más delgada en la época de la formación de los más antiguos estratos cambrianos, la conclusión obligada es que el período de que tuvo necesidad para llegar al espesor que tenía en la edad cambriana es prodigioso en comparación del tiempo transcurrido desde esta edad hasta nuestros días. Luego, durante la incalculable sucesión de edades, á la cual llegamos así, había en la Tierra un Océano, mareas, vientos, olas, lluvia y ríos. Los agentes que han actuado en todo tiempo en denudar los continentes y en llenar los mares, ejercían entonces su acción lo mismo que en la actualidad. ¡Cuántas series infinitas de estratos han debido formarse! Y si preguntamos: ¿dónde están?, la naturaleza responde muy claramente: Fueron destruidas por este mismo agente ígneo, que ha fundido y metamorfoseado una parte tan considerable de los más antiguos estratos conocidos.

El último capítulo de la historia de la Tierra es el único que ha llegado hasta nosotros. Los precedentes, tan numerosos y remontándose á una inmensa antigüedad, han sido

consumidos, y con estos capítulos todas las huellas de la vida que estaban contenidas en ellos, como podemos presumir autorizadamente. La mayor parte de los argumentos que hubieran podido aclarar la controversia relativa al desenvolvimiento se han perdido para siempre, y las razones que se pueden sacar de la geología no deciden nada ni en pro ni en contra.

Pero, se nos preguntará, ¿en qué consiste que queden tantas huellas de progreso? ¿En qué consiste que, remontándose desde las más antiguas capas á las más recientes, encontramos una sucesión de formas orgánicas, irregular seguramente, pero elevándose, no obstante, desde las más humildes á las más nobles? Parece difícil responder á esta interrogación. Sin embargo, hay motivo para creer que nada se puede indicar como seguro de este progreso aparente. Y el ejemplo que vamos á emplear para probarlo hará ver también, así lo creemos, cuán poco hay que fiar en ciertas generalidades geológicas que parecen bien establecidas. Este ejemplo, por lo demás un poco complejo, pondrá fin á nuestras críticas.

Supongamos que en una región, hoy en día recubierta por un vasto Océano, comienza uno de esos levantamientos que producen continentes nuevos. Para más precisión, imaginemos que en el Sur del Pacífico, entre Nueva Zelanda y la Patagonia, el fondo del mar sea poco á poco elevado hacia la superficie y que lo sea hasta la proximidad de emerger. ¿Cuáles serán los fenómenos geológicos y biológicos que se sucederán verosímilmente antes de que este fondo, en vías de emerger, se convierta en otra Europa ó en otra Asia?

Por de pronto, á medida que una nueva porción de tierra llegue al nivel de las olas, éstas la denudan rápidamente; la materia blanda así arrancada es usada por las rompientes, llevada por las corrientes locales, depositada en las aguas profundas de las inmediaciones. Cada pequeño levantamiento pondrá porciones de tierra nuevas y más

grandes al alcance de las olas; á cada momento las superficies ya denudadas perderán todavía nuevos trozos de terreno; y además algunos de los depósitos recientemente formados de este modo, habiéndose elevado casi al nivel del agua, serán de nuevo barridos y precipitados más lejos. A la larga las rocas más duras del armazón del fondo marino levantado serán puestas al descubierto; y como también serán las menos fáciles de destruir, subsistirán por encima de la superficie, y sobre sus bordes se producirán los fenómenos ordinarios; las rocas se romperán y facilitarán arena y guijarros. Así, mientras que durante esta lenta elevación, que marchará acaso con la velocidad de dos ó tres pies por siglo, la mayor parte de los depósitos de sedimento serán destruídos y reformados muchas veces; por el contrario, sobre los terrenos próximos de hundimiento (pues toda elevación va acompañada de hundimiento) se depositarán, en una serie más ó menos continua, capas sedimentarias.

Y ahora ¿cuál será el carácter de estas nuevas capas? Evidentemente no podrán contener casi ninguna huella de seres vivientes. Los depósitos que antes se habían formado con lentitud en el fondo de este vasto Océano, no debían estar sembrados más que de fósiles de un corto número de especies.

La fauna del Océano no es rica; sus hidrozoarios no pueden conservarse, y en cuanto á sus moluscos, crustáceos é insectos, las partes duras resultan muy frágiles. Por eso, cuando el lecho del Océano habrá sido levantado por partes hasta la superficie, cuando sus capas de sedimento con los fragmentos orgánicos que contienen habrán sido usadas y desleídas por las rompientes, después, depositadas de nuevo; cuando estos depósitos nuevos, llegando aun á ser ligeramente elevados, como acontecerá de ordinario, habrán sido expuestos á esta acción violenta y destructiva, ¿cómo se pretende que los pocos restos orgánicos tan frágiles hundidos en estas capas no hayan sido destruí-

dos casi sin excepción? Así, pues, aquellos de los estratos primitivos que sobrevivirán á los cambios repetidos de nivel serán de hecho «azoicos», como el terreno cambriano de nuestros geólogos. Una vez barridos los depósitos blandos, una vez puesta al descubierto la armazón resistente bajo forma de islotes pedregosos, algunos *peones*, trayendo una nueva forma de vida, encontrarán donde poner el pie y aparecerán. ¿Cuáles serán estos primeros pobladores? No pertenecerán á ninguna de las especies marinas de las inmediaciones, puesto que no están constituídas para vivir sobre las riberas, sino á especies que vivan en algunas costas lejanas del Pacífico. Los primeros en establecerse serán plantas de mar y zoofitos; sus esporos y gémulas, llegando por masas, tendrán mayores probabilidades de hacer felizmente la travesía, y luego, una vez llegados, de encontrar un alimento conveniente. Ciertamente que los cirrópodos, que viven de pequeños seres que pueblan por todas partes el mar, encontrarán también con qué nutrirse allí. Pero sin hablar de una primera inferioridad de estas especies más elevadas; á saber, su número menos grande y su menor aptitud para los viajes largos; tienen otra diferencia mucho más grave, y es que los individuos salidos de estos gérmenes no se reproducen más que por la unión de los dos sexos; y este es un obstáculo que hace muy problemático el establecimiento de estas razas. Las probabilidades de llegar los primeros á colonizar estos terrenos están, en gran parte, en favor de las especies que, multiplicándose por agamogénesis, pueden, con un germen único, poblar una costa entera, y casi todas están contra las especies que, no multiplicándose más que por generación sexuada, tienen necesidad de llegar en multitud considerable para que un corto número de individuos sobrevivan, se unan y se reproduzcan. De donde yo deduzco que las huellas de seres vivientes más antiguos que llevarán los sedimentos depositados cerca de las nuevas rocas serán las de seres muy humildes, como aquellos que se encuentran en las rocas



más antiguas de la Gran Bretaña y de Irlanda. Imaginad ahora que los fenómenos de que hemos hablado continúan; que los terrenos emergidos resultan cada vez más vastos, y que están bordeados por costas cada vez de más diverso aspecto; que las corrientes oceánicas continúan aportando, de tiempo en tiempo, especies venidas de riberas alejadas. ¿Qué sucederá? El curso del tiempo hará cada vez más probable la introducción de estas especies nuevas, pues gracias al tiempo, podrán reunirse estas condiciones complejas y necesarias que, según la ley de las probabilidades, no se realizan más que en plazos largos. Además, creciendo siempre el número y la extensión de las islas, la longitud de las costas va aumentando; en otros términos, los puntos de contacto con las corrientes y las olas que aportan los objetos flotantes se multiplicarán; así habrá mayores probabilidades para que los gérmenes de nuevas especies vengan á abordar á estas costas.

Pero aún hay más; sobre estas costas con parajes ya variados en que las condiciones cambian por completo, ciertas especies más numerosas encontrarán la estancia que necesitan.

Por eso, á medida que el terreno se eleva, tres causas conspiran para introducir nuevos animales y vegetales marítimos. ¿Cuáles son las clases á que quedará reducida, durante un largo período, esta fauna que se va enriqueciendo? Naturalmente aquellas cuyos individuos, ó sus gérmenes, puedan ser llevadas desde sus costas natales, tan lejanas, sobre alguna planta marina, sobre algún madero flotante; las que corren menos riesgo de sucumbir durante la travesía ó por el cambio de clima; las que son más capaces de subsistir en riberas donde los seres vivientes escasean aún. Así, pues, serán corales, anélidos, moluscos inferiores, crustáceos de las clases más humildes, los que constituirán principalmente la fauna primitiva. Las especies más devastadoras y de mayor talla, incluidas en estas mismas clases, serán las últimas en establecerse; en primer lugar, porque

es preciso que las costas estén ya bien pobladas para ofrecerles una caza abundante, y luego, á causa de su complejidad más grande, que tanto á ellas como á sus huevos las coloca en mala situación para resistir el viaje y el cambio de medio.

Luego podemos pensar que los estratos depositados después de las capas casi «azoicas» contendrán los restos de invertebrados análogos á los que se encuentran sobre las costas de Australia y de América del Sur. Y también, de estos restos de invertebrados, los pisos inferiores presentarán solamente algunos géneros pertenecientes á los tipos más inferiores; por el contrario, en los pisos superiores se hallarán en mayor número los tipos más elevados, como acontece con los fósiles de nuestro sistema diluviano. Después, este vasto cambio geológico prosiguiendo su curso, entrecortado por terremotos, por conmociones volcánicas, por levantamientos y hundimientos secundarios, extenderá el archipiélago y sus islotes se unirán para formar grandes islas, mientras que su línea de costas irá ganando todavía en longitud y en variedad, poblándose, cada vez más sus proximidades, de especies inferiores, de representantes de la división más humilde, hasta que al cabo logren hacer su aparición los vertebrados. En el orden del tiempo, los peces serían naturalmente los vertebrados más bajos; pues sus huevos son menos apropiados para ser transportados al través de un desierto acuático, y para subsistir, necesitan de una fauna preexistente ya desarrollada. Pues aparecerán, sin duda, con los crustáceos de presa, como se observa en las rocas silurianas más elevadas.

Además, es conveniente hacer aquí la observación, cómo durante este largo período que hemos descrito el mar habría invadido sobre vastas extensiones aquellas tierras nuevamente levantadas que hubiesen permanecido inmóviles; cómo el mar habría verosímelmente alcanzado sobre algunos puntos rocas ígneas ó metamórficas; estas rocas podrían, en el transcurso del tiempo, encontrarse descompuestas y de-