

Traducción del Francés por el Profesor de Geología en la Universidad Central _____

Augusto N. Martínez _____

¿Desde cuándo la Tierra es lo que es ahora? ⁽¹⁾ ==



ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

(Conferencia dictada en la Asamblea General del 6 de Junio de 1934 de la Sociedad Astronómica de Francia por PAUL LEMOINE, Directeur du Muséum National d'Histoire Naturelle). _____

(1) L'ASTRONOMIE. Bulletin de la Société Astronomique de France. 48 Année, Juillet 1934. Paris. P. 331 - 340.

¿DESDE CUANDO LA TIERRA ES LO QUE ES AHORA?

En L'ASTRONOMIE, Boletín de la Sociedad Astronómica de Francia, Sociedad a la que me honro pertenecer desde hace ya 31 años, como su Miembro Perpetuo, y en el Número correspondiente al mes de Julio del presente año, se halla publicada la conferencia que con el título sugestivo que encabeza estas líneas, ha dictado el eminente geólogo francés. P. Lemoine, Director del Museum National d'Histoire Naturelle, en la Asamblea General Anual de la mencionada Sociedad, verificada el 6 de Junio en París.

En mi concepto, la conferencia de M. Lemoine es una verdadera síntesis de los inmensos progresos que día a día hace la Ciencia del Globo, y así no vacilo en traducirla y publicarla en los ANALES DE NUESTRA ILUSTRE UNIVERSIDAD CENTRAL, ya que mi preocupación dominante es la de que mis discípulos estén siempre al corriente de aquellos progresos incesantes. A ellos va dedicada esta traducción, como un recuerdo de su viejo Maestro, que tan intenso cariño les profesa.

A. N. M.

¿DESDE CUANDO LA TIERRA ES LO QUE ES AHORA? He aquí un problema que interesa tanto a la Astronomía como a la Geología, es decir, a estas dos ciencias hermanas, que tienen en común la noción del valor del tiempo. Mientras que la mayor parte de los hombres no piensa sino en la situación actual o trata de adivinar el porvenir inmediato, la Geología y la Astronomía reconstituyen un muy remoto pasado, cifrándose para la una, la Geología, en varias centenas de millones de años, para la otra, la Astronomía, en miles de millones de años. Ambas piensan que este muy remoto pasado influye directa-

mente sobre el presente actual. Los astrónomos nos han suministrado la prueba que la luz que proviene de las estrellas que admiramos en las hermosas noches estrelladas, fué emitida hace ya algunos miles de millones de años. Los geólogos piensan que ese remoto pasado influye hoy en día sobre nuestra situación actual. Es de esta manera cómo la repartición de los animales y de los vegetales sobre nuestro globo tal como es hoy, es función de repartimientos extremadamente antiguos, como lo han demostrado las investigaciones proseguidas en la Sociedad de Biogeografía.

La repartición actual de un cierto número de coleópteros modernos es función de una muy antigua. En otro tiempo estos animales estaban localizados en la región de Marruecos y del sur de España, y ahora se sabe, siguiendo sus modificaciones, que se han extendido por todo el sur de Europa y que algunos pudieron emigrar, en ciertas épocas, a las Canarias y a Madera, es decir que pudieron aprovechar circunstancias geográficas que ya no existen ahora.

Otros animales se encontraban en otro tiempo localizados en el macizo de Bohemia en el momento en que éste era el único emergido. Véase cómo se han difundido desde allí.

Es de esta manera como existen en los islotes cercanos a Marsella, reptiles pequeños, Phyllodáctilos, animalitos que se hallan localizados en esta región; son originarios del Pacífico. Por tanto, su existencia en Marsella y también en Córcega en que se encuentran algunos, no puede explicarse sino invocando la existencia de un muy antiguo continente de edad primaria, el continente de Gondwana.

Los geólogos y los astrónomos, imbuídos forzosamente de nociones filosóficas, se preguntan desde cuánto tiempo el Universo es el Universo, y desde cuánto tiempo La Tierra es la Tierra. Los geólogos son mucho más vagos a este respecto que los astrónomos, porque su estima no se funda sino sobre nociones poco precisas. Sus métodos, en verdad, son bastante mediocres y susceptibles de dar errores considerables. La mayoría de ellas tiene un inconveniente y es el de no aplicarse sino a períodos muy cortos y no ser susceptibles de extrapolación. Sin embargo, es muy interesante pasarlas revista.

Una de ellas es el método de Imantación. Todo el mundo sabe que la dirección de la aguja imantada hacia el norte, varía con el tiempo, pero las lavas arrojadas por los volca-

nes, las arcillas cocidas por el hombre o por la naturaleza, guardan la imantación del día y del año en que fueron cocidas. Por procedimientos muy delicados se puede reconstituír, volver a encontrar esta imantación en aquellas lavas y en aquellas arcillas y por tanto, fijar la edad en años, de una lava o de un ladrillo. Estos estudios se han llevado a cabo especialmente sobre las lavas del Etna. Allí han dado resultados muy concordantes con los datos históricos de las primeras partes de la curva.

He aquí un método muy seductor y al mismo tiempo muy preciso, puesto que habla casi en años para darnos la edad de algunas porciones de la Tierra. Se ha ensayado en aplicar este método a rocas más antiguas, pero hasta el presente sólo se ha llegado a resultados mediocres y abusivos. Se le había ensayado especialmente sobre las lavas del Cantal.

Actualmente se buscan las causas del error, en particular en el laboratorio de M. Maurain y parece que, en breve plazo, se podrá insistir en este método y que dará informaciones muy interesantes, porque el número de las rocas eruptivas, de lavas, que existen en las capas terrestres es considerable.

De todas maneras será un método muy preciso, será la aguja de segundos en nuestro reloj geológico.

Un segundo método que es completamente reciente y muy curioso, es el método de los VARVES glaciares. Los VARVES, —es un nombre sueco— con series de capitas de arcilla y arena. Este método, debido a un geólogo sueco, M. de Geer, es muy preciso y excelente. Habla también en años. Tiene por objeto fechar para las comarcas del norte la época de la última desglaciación, es decir, de aquella en la que los glaciares que cubrían a todas esas regiones y una parte de Europa en un momento dado, comenzaron a fundirse y se retiraron. Este método está basado en la enumeración de los lechos sedimentarios formados cada año por la fusión de los hielos. Permite avaluar las alternativas de capas, las unas arcillosas, establecidas en el curso de la estación caliente, las otras más delgadas y más groseras formadas de arena arcillosa muy fina. Sella VARVE el conjunto de estos depósitos anuales. De uno en uno, con una paciencia admirable, de Geer y sus alumnos han contado todos estos varves en el número de una decena de millares y así han podido determinar el número de años de la última desglaciación de la mayor parte de Suecia.

Otros autores, en particular Saunamo ha verificado la misma enumeración en Finlandia, y un Americano Antebes ha efectuado un trabajo análogo en el Canadá y en la América del Norte. Cosa muy curiosa, sus resultados son muy concordantes. Los varves han variado de espesor en el transcurso de los tiempos. Esto, por otra parte, está en concordancia con lo que se sabe de la meteorología. Hay inviernos calientes y fríos. Por tanto, así se ha podido determinar los períodos más o menos calientes que corresponden a modificaciones en la meteorología y a modificaciones en los hábitos humanos, de tal manera que Dubois ha podido establecer un cuadro de correlación entre los hechos de la época cuaternaria, los hechos de las épocas prehistóricas y al mismo tiempo los hechos de algunas épocas históricas extremadamente lejanas de los países no invadidos por el hielo. El resultado es una estima de la duración para el último período de la época cuaternaria que se ha transcurrido desde la última glaciación, de cerca de 10 a 12.000 años.

Este método puede ser extrapolado para los períodos inmediatamente próximos, es decir, para las glaciaciones sucesivas, y se llega al resultado que la época neolítica, es decir, la época de la piedra tallada, la más cercana a nosotros, aquella que todavía nos ha dejado huellas en nuestra vida actual, aquella a la que debemos nuestros campos tales como existen, porque probablemente no se han movido desde esa época, sube a cerca de 50.000 años. Si se toman los períodos que nos dejan las huellas más antiguas de la vida humana, se llega para las que son más remotas, según este método, y extrapolando de un modo quizás algo exagerado, a 250.000 años poco más o menos.

Este método ha interesado en alto grado a los geólogos y han ensayado de transportarlo a períodos más antiguos. En efecto, existen períodos glaciares muy anteriores a las épocas cuaternarias que consideramos, nosotros geólogos, como recientes. Existen varves de edad secundaria y de edad primaria, es decir, varves muy antiguos. Sobre todo se hallan en el África del Sur y en Australia. Los geólogos africanos y australianos, están en vía de entregarse a ese fastidioso trabajo de contar los varves de su país. Los resultados no nos han llegado todavía.

Igualmente, los geólogos han utilizado otros métodos de avualuación fundados sobre toda clase de fenómenos, en par-

ticular sobre la velocidad de desgaste de los continentes, tomando como base la velocidad media de aquel desgaste bajo la acción de la erosión marina que parece ser de cerca de 10 centímetros por año, a lo menos en algunos países, en que la velocidad media de excavación de los valles por las grandes corrientes de agua que es apenas de un milímetro por año, o también sobre la cantidad de sal o de calcáreo enviada al mar por los cursos de agua. Estos métodos son criticables en su principio. Dan lugar a múltiples causas de error. No insistiremos en ellos. Sin embargo, por malos que sean, por inexactos que sean sus resultados, es curioso comprobar que se llega con ellos a números que expresan, para los períodos geológicos, duraciones del mismo orden de magnitud que los de aquellos en que se llega por otros métodos más precisos.

Para familiarizaros con el lenguaje geológico, os recuerdo que las épocas geológicas se dividen en cuatro grandes períodos: la época cuaternaria, la terciaria, la secundaria y la más antigua, la primaria. Cada una está dividida en un cierto número de grupos. Cada uno de éstos en pisos. El más antiguo de ellos, sobre el cual me permito llamar vuestra atención, es el piso cámbrico que forma la base de la era Primaria y que es el terreno más antiguo que conocemos bien. La aparición del Hombre sobre la Tierra, según los documentos actuales, corresponde, poco más o menos, a la época miocena (Terciario); la de los mamíferos data del Eoceno (comienzos del Terciario). La época cámbrica es infinitamente más antigua.

Los otros métodos se deben a los físicos. Son recientes y parecen más fértiles en resultados que igualmente son muy curiosos. Uno de ellos es el procedimiento de la acumulación del helium. Una roca radioactiva contiene tantas veces de helium cuanto es susceptible de emitirlo en un año. Por tanto, dosificando el helium en aquella roca, se debe saber la edad de ésta. Este método evidentemente es susceptible de críticas y de causas de errores. Se llega para las rocas volcánicas terciarias a números que varían según los pisos, entre dos y treinta millones de años. Para las rocas precámbricas y arcaicas, se llega a cerca de 200 a 700 millones de años.

Otro método es el de la acumulación del plomo. Bodwood establece que un gramo de radio se vuelve un gramo

de plomo en 7.500 millares de años. La dificultad consiste evidentemente en distinguir el plomo ordinario del de origen de uranio. A pesar de todo, los números obtenidos son muy sugestivos, entre 300 y 400 millones de años; para las rocas precámbricas y arcaicas de 900 a 1.400 millones de años. Por tanto, tomando el principio del paleozoico (Cámbrico), se llega siempre a la proximidad de 200 o 300 millones de años.

Se ha ensayado utilizar el método del helium para datar los meteoritos que aproximadamente son de la misma edad que la Tierra, y se ha encontrado cerca de 300 millones de años. Así por todos los métodos de estima llegamos a pensar que las capas geológicas más antiguas que podemos estudiar, es decir las del Cámbrico, en la aurora de los tiempos primarios, datan de cerca de 200 a 300 millones de años. No tenemos incertidumbre sino sobre el número de centenas de millones de años; pero en 100 millones, poco más o menos, el resultado es concordante.

Este largo pasado es muy instructivo. Su estudio nos trae informaciones de un interés filosófico muy alto. Es que, en efecto, a lo contrario de lo que se pensaba antes, no se encuentra desde el Cámbrico hasta nuestros días, es decir durante 100, 200 o 300 millones de años, prueba alguna de enfriamiento progresivo del globo terrestre, mientras que hace apenas algunos años se lo admitía como un dogma. Tan lejos como se pueda remontarse en el pasado, no se halla síntoma alguno de enfriamiento. En la época carbonífera, y esto es lo que hemos aprendido todos en los manuales, reinaba en las regiones europeas un clima en extremo caliente, casi ecuatorial, pero durante esta época, ahora lo sabemos, que en todo el hemisferio sur (continente de Gondwana) había glaciares. Por tanto, la temperatura media debía ser bastante análoga a la actual.

Sí todavía se remonta más lejos en el pasado, se hallan huellas de glaciares auténticos no sólo en el Carbonífero, sino también en el grupo de pisos que se encuentra debajo del Devónico. Aún se hallan en el Cámbrico y en el Precámbrico de la China, es decir, en las épocas más remotas que podemos conocer bien. Las informaciones de orden paleozoológico, igualmente son concordantes a este respecto. Los animales que conocemos en las épocas Cámbrica y Precámbrica, en el fondo, son muy análogos a los actuales. Los radiolarios, animales microscópicos, casi son idénticos a los actuales; pero

ticular sobre la velocidad de desgaste de los continentes, tomando como base la velocidad media de aquel desgaste bajo la acción de la erosión marina que parece ser de cerca de 10 centímetros por año, a lo menos en algunos países, en que la velocidad media de excavación de los valles por las grandes corrientes de agua que es apenas de un milímetro por año, o también sobre la cantidad de sal o de calcáreo enviada al mar por los cursos de agua. Estos métodos son criticables en su principio. Dan lugar a múltiples causas de error. No insistiremos en ellos. Sin embargo, por malos que sean, por inexactos que sean sus resultados, es curioso comprobar que se llega con ellos a números que expresan, para los períodos geológicos, duraciones del mismo orden de magnitud que los de aquellos en que se llega por otros métodos más precisos.

Para familiarizaros con el lenguaje geológico, os recuerdo que las épocas geológicas se dividen en cuatro grandes períodos: la época cuaternaria, la terciaria, la secundaria y la más antigua, la primaria. Cada una está dividida en un cierto número de grupos. Cada uno de éstos en pisos. El más antiguo de ellos, sobre el cual me permito llamar vuestra atención, es el piso cámbrico que forma la base de la era Primaria y que es el terreno más antiguo que conocemos bien. La aparición del Hombre sobre la Tierra, según los documentos actuales, corresponde, poco más o menos, a la época miocena (Terciario); la de los mamíferos data del Eoceno (comienzos del Terciario). La época cámbrica es infinitamente más antigua.

Los otros métodos se deben a los físicos. Son recientes y parecen más fértiles en resultados que igualmente son muy curiosos. Uno de ellos es el procedimiento de la acumulación del helium. Una roca radiactiva contiene tantas veces de helium cuanto es susceptible de emitirlo en un año. Por tanto, dosificando el helium en aquella roca, se debe saber la edad de ésta. Este método evidentemente es susceptible de críticas y de causas de errores. Se llega para las rocas volcánicas terciarias a números que varían según los pisos, entre dos y treinta millones de años. Para las rocas precámbricas y arcaicas, se llega a cerca de 200 a 700 millones de años.

Otro método es el de la acumulación del plomo. Bodwood establece que un gramo de radio se vuelve un gramo

de plomo en 7.500 millares de años. La dificultad consiste evidentemente en distinguir el plomo ordinario del de origen de uranio. A pesar de todo, los números obtenidos son muy sugestivos, entre 300 y 400 millones de años; para las rocas precámbricas y arcaicas de 900 a 1.400 millones de años. Por tanto, tomando el principio del paleozoico (Cámbrico), se llega siempre a la proximidad de 200 o 300 millones de años.

Se ha ensayado utilizar el método del helium para datar los meteoritos que aproximadamente son de la misma edad que la Tierra, y se ha encontrado cerca de 300 millones de años. Así por todos los métodos de estima llegamos a pensar que las capas geológicas más antiguas que podamos estudiar, es decir las del Cámbrico, en la aurora de los tiempos primarios, datan de cerca de 200 a 300 millones de años. No tenemos incertidumbre sino sobre el número de centenas de millones de años; pero en 100 millones, poco más o menos, el resultado es concordante.

Este largo pasado es muy instructivo. Su estudio nos trae informaciones de un interés filosófico muy alto. Es que, en efecto, a lo contrario de lo que se pensaba antes, no se encuentra desde el Cámbrico hasta nuestros días, es decir durante 100, 200 o 300 millones de años, prueba alguna de enfriamiento progresivo del globo terrestre, mientras que hace apenas algunos años se lo admitía como un dogma. Tan lejos como se pueda remontarse en el pasado, no se halla síntoma alguno de enfriamiento. En la época carbonífera, y esto es lo que hemos aprendido todos en los manuales, reinaba en las regiones europeas un clima en extremo caliente, casi ecuatorial, pero durante esta época, ahora lo sabemos, que en todo el hemisferio sur (continente de Gondwana) había glaciares. Por tanto, la temperatura media debía ser bastante análoga a la actual.

Sí todavía se remonta más lejos en el pasado, se hallan huellas de glaciares auténticos no sólo en el Carbonífero, sino también en el grupo de pisos que se encuentra debajo del Devónico. Aún se hallan en el Cámbrico y en el Precámbrico de la China, es decir, en las épocas más remotas que podemos conocer bien. Las informaciones de orden paleozoológico, igualmente son concordantes a este respecto. Los animales que conocemos en las épocas Cámbrica y Precámbrica, en el fondo, son muy análogos a los actuales. Los radiolarios, animales microscópicos, casi son idénticos a los actuales; pero

son animales muy primitivos y se podría pensar que no han evolucionado. Mas un Americano Walcott, descubrió en el Cámbrico del Canadá, en el Mont Stephen, Anélidos fósiles de edad cámbrica, que están admirablemente conservados. Se puede en ellos ver su sistema nervioso, su tubo digestivo, se puede hacer casi su estudio anatómico. Pero, esos Anélidos, son casi idénticos a los actuales. El mismo fenómeno se observa en un cierto número de Medusas.

Por tanto, este grupo de animales no ha evolucionado desde hace cerca de 100 o 200 millones de años por lo menos. Aún más, como son animales que en la época actual son muy sensibles a las variaciones de temperatura, su presencia nos enseña ya que los mares de aquella época tenían casi la misma temperatura que actualmente tienen, y esta conclusión viene a corroborar lo que nos ha enseñado la existencia de glaciares en algunas partes del globo de esa época.

De la casi identidad de estos Anélidos cámbricos y de los actuales, resulta una conclusión muy importante. Son animales extremadamente sensibles a la salinidad. Por consiguiente, la salazón de esos mares muy antiguos era casi análoga a la actual. La cantidad de sal en los océanos ha quedado casi la misma desde aquella época muy lejana. Esta constancia en la cantidad de sal contenida en el mar es, por tanto, un hecho que resulta de observaciones paleontológicas. Parecería en contradicción con una opinión igualmente corriente, que los ríos llevan al mar cloruro de sodio y carbonato de calcio y que este aporte debe, a la larga, aumentar el tenor salino del océano. Pero, un sabio belga, M. Lhoest, ha hecho notar, con apoyo de números, que los ríos no hacen otra cosa que volver a llevar al mar, los materiales, sal y calcáreos, que habían sido extraídos en el pasado y puestos a la luz por los movimientos de contracción de la corteza terrestre.

Así, desde la época Cámbrica hasta nuestros días las condiciones de salazón como las de temperatura de las aguas oceánicas, sensiblemente han quedado las mismas, con insignificantes variaciones. Estas últimas son interesantes para pasarlas una revista rápida porque nos permitirán retroceder más en el pasado.

Hay más, aproximadamente la vida es la misma; si se hace abstracción de hechos de detalle, se comprueba que los animales de la época primaria se asemejan de una manera completamente curiosa a los actuales; los primeros pescados

datan de la época Silúrica, una de las más antiguas, y si no son idénticos a los actuales, son ya pescados. Los Cefalópodos (pulpos, seiches), desempeñan también un gran papel en la Historia geológica; son animales inteligentes, de sistema nervioso muy desarrollado. Pero, ya son conocidos en los terrenos más antiguos, (Cámbrico) por el género *Volberthella*.

Por consiguiente, he aquí dos grupos de animales muy completos que remontan a las primeras edades de la Tierra; no hay diferencia fundamental alguna entre ellos y sus representantes actuales; sensiblemente no han cambiado desde la época Cámbrica y, por tanto, en el curso de las épocas geológicas.

Por otra parte, si se examina la Fauna cámbrica, la más antigua conocida, se comprueba que todas las ramificaciones del reino animal, salvo una (los Vertebrados), están allí representadas y no ya en su forma primordial, por que están muy diferenciados.

Así pues, con todo esto, tenemos una documentación precisa sobre el estado del globo y de los seres vivos que parecen ser poco diferentes de lo que son hoy. Evidentemente ha habido evoluciones parciales, pero no de origen común y por tanto de célula inicial generadora de todos los seres.

Por otra parte, Rabaud ha escrito que los biólogos renuncian más y más a la idea de una célula inicial, que piensan que la aparición de la materia viva se ha realizado en diversos puntos de la Tierra, y se llega finalmente a la conclusión de Paul Lemoine, «de la perennidad de la materia bajo sus diversas formas». Así regresamos a ideas netamente diferentes de las de Pasteur, no a la generación espontánea, sino a la posibilidad de la materia de organizarse en célula viva.

Poco más o menos, la Tierra era en el origen de los tiempos geológicos lo que es hoy en día. Pero, en el curso de estos períodos geológicos, se ha producido un cierto número de fenómenos geológicos importantes sobre los que los geólogos y el público con ellos, les han prestado demasiada atención, olvidando quizás en mucho, las vistas de conjunto. Uno de esos fenómenos es la formación de las cadenas de montañas.

Este fenómeno que es muy importante, pone en obra una energía que parece considerable, pero está localizado, por una parte en el tiempo, por otra en el espacio. Los geólogos

son animales muy primitivos y se podría pensar que no han evolucionado. Mas un Americano Walcott, descubrió en el Cámbrico del Canadá, en el Mont Stephen, Anélidos fósiles de edad cámbrica, que están admirablemente conservados. Se puede en ellos ver su sistema nervioso, su tubo digestivo, se puede hacer casi su estudio anatómico. Pero, esos Anélidos, son casi idénticos a los actuales. El mismo fenómeno se observa en un cierto número de Medusas.

Por tanto, este grupo de animales no ha evolucionado desde hace cerca de 100 o 200 millones de años por lo menos. Aún más, como son animales que en la época actual son muy sensibles a las variaciones de temperatura, su presencia nos enseña ya que los mares de aquella época tenían casi la misma temperatura que actualmente tienen, y esta conclusión viene a corroborar lo que nos ha enseñado la existencia de glaciares en algunas partes del globo de esa época.

De la casi identidad de estos Anélidos cámbricos y de los actuales, resulta una conclusión muy importante. Son animales extremadamente sensibles a la salinidad. Por consiguiente, la salazón de esos mares muy antiguos era casi análoga a la actual. La cantidad de sal en los océanos ha quedado casi la misma desde aquella época muy lejana. Esta constancia en la cantidad de sal contenida en el mar es, por tanto, un hecho que resulta de observaciones paleontológicas. Parecería en contradicción con una opinión igualmente corriente, que los ríos llevan al mar cloruro de sodio y carbonato de calcio y que este aporte debe, a la larga, aumentar el tenor salino del océano. Pero, un sabio belga, M. Lhoest, ha hecho notar, con apoyo de números, que los ríos no hacen otra cosa que volver a llevar al mar, los materiales, sal y calcáreos, que habían sido extraídos en el pasado y puestos a la luz por los movimientos de contracción de la corteza terrestre.

Así, desde la época Cámbrica hasta nuestros días las condiciones de salazón como las de temperatura de las aguas oceánicas, sensiblemente han quedado las mismas, con insignificantes variaciones. Estas últimas son interesantes para pasarlas una revista rápida porque nos permitirán retroceder más en el pasado.

Hay más, aproximadamente la vida es la misma; si se hace abstracción de hechos de detalle, se comprueba que los animales de la época primaria se asemejan de una manera completamente curiosa a los actuales; los primeros pescados

datan de la época Silúrica, una de las más antiguas, y si no son idénticos a los actuales, son ya pescados. Los Cefalópodos (pulpos, seiches), desempeñan también un gran papel en la Historia geológica; son animales inteligentes, de sistema nervioso muy desarrollado. Pero, ya son conocidos en los terrenos más antiguos, (Cámbrico) por el género Volberthella.

Por consiguiente, he aquí dos grupos de animales muy completos que remontan a las primeras edades de la Tierra; no hay diferencia fundamental alguna entre ellos y sus representantes actuales; sensiblemente no han cambiado desde la época Cámbrica y, por tanto, en el curso de las épocas geológicas.

Por otra parte, si se examina la Fauna cámbrica, la más antigua conocida, se comprueba que todas las ramificaciones del reino animal, salvo una (los Vertebrados), están allí representadas y no ya en su forma primordial, por que están muy diferenciados.

Así pues, con todo esto, tenemos una documentación precisa sobre el estado del globo y de los seres vivos que parecen ser poco diferentes de lo que son hoy. Evidentemente ha habido evoluciones parciales, pero no de origen común y por tanto de célula inicial generadora de todos los seres.

Por otra parte, Rabaud ha escrito que los biólogos renuncian más y más a la idea de una célula inicial, que piensan que la aparición de la materia viva se ha realizado en diversos puntos de la Tierra, y se llega finalmente a la conclusión de Paul Lemoine, «de la perennidad de la materia bajo sus diversas formas». Así regresamos a ideas netamente diferentes de las de Pasteur, no a la generación espontánea, sino a la posibilidad de la materia de organizarse en célula viva.

Poco más o menos, la Tierra era en el origen de los tiempos geológicos lo que es hoy en día. Pero, en el curso de estos períodos geológicos, se ha producido un cierto número de fenómenos geológicos importantes sobre los que los geólogos y el público con ellos, les han prestado demasiada atención, olvidando quizás en mucho, las vistas de conjunto. Uno de esos fenómenos es la formación de las cadenas de montañas.

Este fenómeno que es muy importante, pone en obra una energía que parece considerable, pero está localizado, por una parte en el tiempo, por otra en el espacio. Los geólogos

conocen, poco más o menos, cinco series de cadenas de montañas formadas en diferentes períodos: la cadena Huro-niana antes del Cámbrico, la Caiedónica, la Herciniana, la Andina y la Alpina en la mitad del Terciario. Localizadas estas cadenas de montañas en el tiempo, lo están igualmente en el espacio. Se hallan sobre emplazamientos de zonas débiles de la corteza terrestre que se llaman geosynclinales y que se oponen a las áreas continentales, zonas rígidas. Resulta del estudio del conjunto de la sedimentación del globo, que los geosynclinales y las áreas continentales tienen una historia geológica diferente. Dicen los geólogos que cuando hay transgresión en los unos, hay regresión en los otros, cuando el mar se extiende sobre un continente, se retira de la fosa vecina, de tal manera que la cantidad de agua queda sensiblemente la misma y que los movimientos de elevación del área continental estén compensados por movimientos de descenso en los geosynclinales. Estos diferentes pedazos del globo removerían así en sentido inverso, poco más o menos, como los dos platillos de una balanza, de tal suerte que no es cierto que la energía considerable que parece haber sido empleada, no se recobre en otra parte y que, por tanto, la energía total utilizada por estos movimientos, que nos parece prodigiosa, no sea próxima a cero!

Igualmente, otros fenómenos parecen ligados a la formación de las cadenas de montañas. Conocemos en la superficie de la Tierra, en las diferentes épocas geológicas, VOLCANES. Pero cuando se ensaya en hacer la estadística de éstos por su edad, se comprueba que están repartidos en el tiempo. El fenómeno volcánico no es absolutamente continuo; pasa por momentos de paroxismo. Parece que los períodos de intenso volcanismo se sitúan inmediatamente después de la formación de las cadenas de montañas.

Asimismo, conocemos cinco o seis períodos glaciares que igualmente se colocan después de la formación de las cadenas de montañas, y hay otros muchos fenómenos de este género.

Hasta la repartición de los animales en provincias geológicas, ya limitadas en un mar determinado, ya repartidas sobre toda la superficie del globo, que no guarden relación con estos importantes movimientos terrestres.

Después de haber pasado en revista a todos estos fenómenos cíclicos en los que la Tierra casi no se ha movido

durante 100 o 200 millones de años, nos vemos conducidos a investigar lo que hubo antes, a estudiar lo que llamaríamos «EL PASADO FABULOSO DE LA TIERRA», el tiempo sobre el que nada sabemos, o casi nada. En efecto, debajo del Cámbrico, hay todavía algo. Muy anteriormente a él, se hallan capas graníticas y gneissicas que los antiguos autores consideraban como la costra de consolidación de la corteza terrestre; pero, ahora sabemos que estos gneiss representan rocas transformadas en una época cualquiera. Los unos, como en el Massif Central, son de edad devónica. Aún en los Alpes de Saboya hay otros en que Albert Michel Levy, encontró huellas de organismos visibles al microscopio. En cada caso particular se puede reconstituir el origen de esos gneiss y saber cuales son las rocas que les han dado origen antes del metamorfismo. Son antiguas esquistas, antiguas calizas, antiguos lechos carboníferos, antiguas rocas volcánicas, etc. Todavía más, se ha llegado a la conclusión que en aquel muy lejano pasado, en ese grupo de gneiss y de rocas antecámbricas, hubo varios ciclos de sedimentación separados por la formación de varias cadenas de montañas. Además, algunas huellas de fósiles muy mal conservados prueban que en aquel período fabuloso, existían ya representantes de la mayor parte de los animales actuales. En ese entonces había volcanes y aún glaciares, y en definitiva, durante este período pregeológico de la Tierra, las condiciones eran todavía bastante semejantes a lo que son ahora. Pero, estos períodos pregeológicos probablemente han sido muy largos, si se juzga por el número de formaciones de cadenas de montañas; comparándolas con las que conocemos, se ve uno conducido a pensar que representan un lapso de tiempo aproximadamente el doble o triple de los períodos geológicos conocidos. Así se llega a una cifra de orden por lo menos de mil millones de años durante los que la Tierra habría sido casi lo que es ahora.

Estos números de un mil millones que se citan, todavía son modestos, puesto que algunos geólogos, como Dubois, han avanzado el número a 2 o 3 mil millones de años! Se ha pasado, por tanto, de la noción de convulsión del globo a la de evolución. Se llega ahora a la de períodos cíclicos, es decir, para nosotros, pobres humanos y geólogos, a la de perennidad del globo, de la vida, y aún quizás del sistema nervioso, es decir, del pensamiento cuya expresión es.

conocen, poco más o menos, cinco series de cadenas de montañas formadas en diferentes períodos: la cadena Huro-niana antes del Cámbrico, la Caledónica, la Herciniana, la Andina y la Alpina en la mitad del Terciario. Localizadas estas cadenas de montañas en el tiempo, lo están igualmente en el espacio. Se hallan sobre emplazamientos de zonas débiles de la corteza terrestre que se llaman geosynclinales y que se oponen a las áreas continentales, zonas rígidas. Resulta del estudio del conjunto de la sedimentación del globo, que los geosynclinales y las áreas continentales tienen una historia geológica diferente. Dicen los geólogos que cuando hay transgresión en los unos, hay regresión en los otros, cuando el mar se extiende sobre un continente, se retira de la fosa vecina, de tal manera que la cantidad de agua queda sensiblemente la misma y que los movimientos de elevación del área continental estén compensados por movimientos de descenso en los geosynclinales. Estos diferentes pedazos del globo removerían así en sentido inverso, poco más o menos, como los dos platillos de una balanza, de tal suerte que no es cierto que la energía considerable que parece haber sido empleada, no se recobre en otra parte y que, por tanto, la energía total utilizada por estos movimientos, que nos parece prodigiosa, no sea próxima a cero!

Igualmente, otros fenómenos parecen ligados a la formación de las cadenas de montañas. Conocemos en la superficie de la Tierra, en las diferentes épocas geológicas, VOLCANES. Pero cuando se ensaya en hacer la estadística de éstos por su edad, se comprueba que están repartidos en el tiempo. El fenómeno volcánico no es absolutamente continuo; pasa por momentos de paroxismo. Parece que los períodos de intenso volcanismo se sitúan inmediatamente después de la formación de las cadenas de montañas.

Asimismo, conocemos cinco o seis períodos glaciares que igualmente se colocan después de la formación de las cadenas de montañas, y hay otros muchos fenómenos de este género.

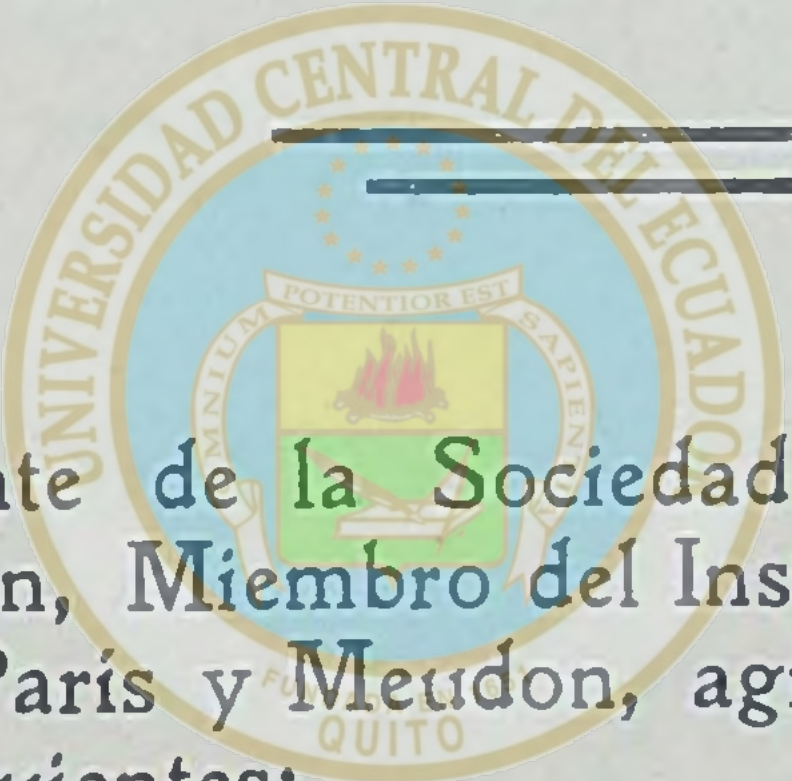
Hasta la repartición de los animales en provincias geológicas, ya limitadas en un mar determinado, ya repartidas sobre toda la superficie del globo, que no guarden relación con estos importantes movimientos terrestres.

Después de haber pasado en revista a todos estos fenómenos cíclicos en los que la Tierra casi no se ha movido

durante 100 o 200 millones de años, nos vemos conducidos a investigar lo que hubo antes, a estudiar lo que llamaríamos «EL PASADO FABULOSO DE LA TIERRA», el tiempo sobre el que nada sabemos, o casi nada. En efecto, debajo del Cámbrico, hay todavía algo. Muy anteriormente a él, se hallan capas graníticas y gneissicas que los antiguos autores consideraban como la costra de consolidación de la corteza terrestre; pero, ahora sabemos que estos gneiss representan rocas transformadas en una época cualquiera. Los unos, como en el Massif Central, son de edad devónica. Aún en los Alpes de Saboya hay otros en que Albert Michel Levy, encontró huellas de organismos visibles al microscopio. En cada caso particular se puede reconstituir el origen de esos gneiss y saber cuales son las rocas que les han dado origen antes del metamorfismo. Son antiguas esquistas, antiguas calizas, antiguos lechos carboníferos, antiguas rocas volcánicas, etc. Todavía más, se ha llegado a la conclusión que en aquel muy lejano pasado, en ese grupo de gneiss y de rocas antecámbricas, hubo varios ciclos de sedimentación separados por la formación de varias cadenas de montañas. Además, algunas huellas de fósiles muy mal conservados prueban que en aquel período fabuloso, existían ya representantes de la mayor parte de los animales actuales. En ese entonces había volcanes y aún glaciares, y en definitiva, durante este período pregeológico de la Tierra, las condiciones eran todavía bastante semejantes a lo que son ahora. Pero, estos períodos pregeológicos probablemente han sido muy largos, si se juzga por el número de formaciones de cadenas de montañas; comparándolas con las que conocemos, se ve uno conducido a pensar que representan un lapso de tiempo aproximadamente el doble o triple de los períodos geológicos conocidos. Así se llega a una cifra de orden por lo menos de mil millones de años durante los que la Tierra habría sido casi lo que es ahora.

Estos números de un mil millones que se citan, todavía son modestos, puesto que algunos geólogos, como Dubois, han avanzado el número a 2 o 3 mil millones de años! Se ha pasado, por tanto, de la noción de convulsión del globo a la de evolución. Se llega ahora a la de períodos cíclicos, es decir, para nosotros, pobres humanos y geólogos, a la de perennidad del globo, de la vida, y aún quizás del sistema nervioso, es decir, del pensamiento cuya expresión es.


No tenemos idea alguna de lo que ha pasado antes. No se ignora que estos datos geológicos no cuadran en todo con los que nos han traído los astrónomos, por lo menos aquellos que han querido condescender para ocuparse de nuestro mínimo planeta. M. Belot ha fijado en 300 millones de años quizás la duración del sistema planetario y añade que mil quinientos millones de años puede ser la duración de las nebulosas, pero no la de la Tierra. Los geólogos quieren pues números más astronómicos que los astrónomos; creemos que son los geólogos los que tienen razón y nos preguntamos si los astrónomos no hacen evolucionar demasiado pronto a la Tierra, y por consiguiente, al sistema solar. Sin embargo, entre los geólogos y los astrónomos será preciso que un día se pongan de acuerdo! Será también necesario que reunamos todos nuestros métodos y que lleguemos a saber si no nos hemos engañado los unos y los otros, de un cero.



El Presidente de la Sociedad Astronómica de Francia, M. E. Esclangon, Miembro del Instituto, Director de los Observatorios de París y Meudon, agradece al Conferencista en los términos siguientes:

«Debemos a M. Lemoine una magnífica conferencia que nos ha instruído de muchas maneras; nos ha demostrado especialmente que las condiciones de la vida en el período Cámbrico eran bastante semejantes a las condiciones actuales y también que los grandes períodos glaciares u otros se han sucedido sobre la Tierra con cierta periodicidad. Creo hacerme vuestro intérprete para agradecer calurosamente a M. Lemoine».

No tenemos idea alguna de lo que ha pasado antes. No se ignora que estos datos geológicos no cuadran en todo con los que nos han traído los astrónomos, por lo menos aquellos que han querido condescender para ocuparse de nuestro mínimo planeta. M. Belot ha fijado en 300 millones de años quizás la duración del sistema planetario y añade que mil quinientos millones de años puede ser la duración de las nebulosas, pero no la de la Tierra. Los geólogos quieren pues números más astronómicos que los astrónomos; creemos que son los geólogos los que tienen razón y nos preguntamos si los astrónomos no hacen evolucionar demasiado pronto a la Tierra, y por consiguiente, al sistema solar. Sin embargo, entre los geólogos y los astrónomos será preciso que un día se pongan de acuerdo! Será también necesario que reunamos todos nuestros métodos y que lleguemos a saber si no nos hemos engañado los unos y los otros, de un cero.



El Presidente de la Sociedad Astronómica de Francia, M. E. Esclangon, Miembro del Instituto, Director de los Observatorios de París y Meudon, agradece al Conferencista en los términos siguientes:

«Debemos a M. Lemoine una magnífica conferencia que nos ha instruído de muchas maneras; nos ha demostrado especialmente que las condiciones de la vida en el período Cámbrico eran bastante semejantes a las condiciones actuales y también que los grandes períodos glaciares u otros se han sucedido sobre la Tierra con cierta periodicidad. Creo hacerme vuestro intérprete para agradecer calurosamente a M. Lemoine».