

parte à la formacion de la corteza de la tierra y al desarrollo de los séres orgánicos que la habitan. Por lo demas, seria difícil probar, aun apelando al recurso de los rayos solares, que en toda la tierra ha reinado un clima tropical durante los últimos períodos de la formacion del globo, especialmente en aquel que debió precéder inmediatamente al diluvio. El conocimiento que tenemos de la refraccion de la luz y de la naturaleza de la atmósfera, no nos permite admitir, por ejemplo, que el Sol haya podido lanzar sus rayos perpendicularmente sobre toda la superficie del globo, ni que la atmósfera pudiese transmitirlos á la tierra de diversa manera que en nuestros dias. Mucho mas sencillo seria colocarse al lado de los que admiten á la verdad, que el Sol ha obrado del mismo modo que en nuestro tiempo; pero que influencias particulares emanadas del seno de la tierra ó de la atmósfera, levantaron la temperatura en las latitudes boreales, ya sea por un desarrollo electro-magnético del calor operado por intermedio de los volcanes, muy numerosos en los polos en aquella época, ó que en ese periodo no se hubiese enfriado todavía la corteza del globo al rededor de los polos, suposicion que se cree puede fundarse por la presencia de volcanes y de otros fenómenos semejantes en esas regiones; ó ya que toda la atmósfera tuviese entonces temperatura mas cálida, la cual sufriria un enfriamiento brusco ó gradual. A esta esplicacion se puede objetar que

Mr. Schow, célebre naturalista danés, ha demostrado que desde tiempo inmemorial los mismos vegetales crecen en los mismos lugares, lo que prueba por consecuencia que no ha disminuido el calor atmosférico, al ménos en los tiempos históricos. Por otra parte, el hecho de encontrarse en la Siberia rinocerontes y mammouths apresados en el hielo y por consecuencia que debieron helarse al mismo instante de morir, nos dice bastante que el cambio de temperatura que ha producido esos efectos no acaeció lentamente, sino que por el contrario, debió ser muy brusco. Si la atmósfera hubiera sido la que se hubiese enfriado, seria preciso admitir que antes de ese acontecimiento la temperatura del globo iba como hoy, en aumento del polo al ecuador, en la misma proporcion que actualmente. Si pues los polos estaban dotados de otra temperatura ecuatorial (del calor de las regiones tropicales) por el solo hecho de recibir los rayos del Sol perpendiculares, aquella habria sido de tal fuerza, que no hubiera permitido ecsistir á los animales organizados como los que ahora conocemos; y no obstante esto, en los países tropicales de la América encontramos trozos fósiles de mamíferos. Todo, pues, nos autoriza á creer que el calor de la zona tórrida, antes del diluvio, no ha sido de mucha mayor intensidad que el actual.

No nos queda ya que ecsaminar mas que la hi-



pótesis que supone, que el clima de las regiones distantes de los trópicos, y particularmente los polares, habría sido recalentado por un calor emanado del centro de la tierra. Suponiendo que así fuese, siempre sería difícil, por no decir imposible, probar que animales de organización mas elevada pudiesen vivir en una atmósfera igual á la de un ardiente invernadero, ó que las auroras boreales y la claridad de la Luna hubieran podido reemplazar para ellos la vivificante luz del Sol. Es cierto que se ha tratado de apoyar esta conjetura en el hecho de que se puede sacar pollos de los huevos de gallina por medio del calor artificial; pero esto no prueba que sea suficiente ese calor para el desarrollo de seres orgánicos de un orden mayor, que escigen para vivir y reproducirse, condiciones exteriores enteramente diferentes.

Se ve, pues, que cada una de esas hipótesis presenta dificultades insuperables, y que sea cual fuere la autoridad de los hombres que les han prestado su apoyo, no podemos impedir encontrarlas insuficientes; así es que nos colocamos del lado de los geólogos modernos que desechan toda hipótesis que no esté de acuerdo con la experiencia ó con las leyes de la naturaleza. Por esta consideración desechamos la del célebre geólogo Agassiz, segun la cual habría experimentado el globo durante su desenvolvimiento una especie de fiebre que ya he-

lase su superficie, ya provocase en todas partes un calor tropical; y por la misma razon recurro á la mas ingeniosa, aunque no ménos arbitraria, de Mr. Poisson, que quiere que nuestro sistema solar en su trayecto por enmedio del espacio, encontrase regiones frias ó calientes. Nos inclinamos á creer que el frio que súbitamente se ha apoderado de muchos países, que ántes estaban en posesion de un clima tropical, ha sido efecto de una mudanza ó cambio del eje, y que esto se ha repetido en varias ocasiones durante el *desenvolvimiento del globo*. En nuestro concepto esta hipótesis presenta el único medio de esplicar satisfactoriamente innumerables fenómenos geológicos que hasta aquí han permanecido inesplicables. Tambien nos inclinamos á creer, aunque poco, que ha bajado la temperatura del globo en el acto é inmediatamente despues de cada mudanza de eje; pero que miéntras duraron los últimos períodos del desarrollo terrestre, las relaciones climatéricas han sido las mismas de hoy. Estas reiteradas mudanzas y las corrientes á que necesariamente han dado lugar, son las que han llevado á los mas distinguidos naturalistas á imaginar las hipótesis, en parte estravagantes, de que acabamos de pasar revista. Por nuestra parte, creemos, que las diferentes mudanzas de eje, son efecto del desarrollo del globo, sea cual fuere el agente que las provoque. Avanzamos aun mas, y decimos, que cada una de esas mudanzas ha dado al globo nue-



va forma, y que las grandes eminencias y hundimientos de la corteza de la tierra, en su mayor parte han sido la consecuencia de esas revoluciones, que mas que cualesquiera otras, eran capaces de levantar las cadenas de montañas. No negamos que el fuego subterráneo ha gozado un papel muy importante en la historia del desarrollo del globo, aun en los períodos geológicos mas tranquilos; mas entendemos que á la accion de las fuerzas centrípeta y centrífuga es á la que se debe la parte mas considerable en las violentas catástrofes que han agitado nuestra esfera. Esas fuerzas son las que al romper grandes porciones de la corteza terrestre, han provocado fenómenos volcánicos en toda su intensidad, los cuales han durado hasta que efectuado el cambio ó mudanza del eje, ha comenzado un nuevo período mas tranquilo, semejante al actual. Mas admitiendo que durante el desarrollo del globo, muchas ocasiones ha sido mudado el eje de la tierra, lo que parece atestiguar satisfactoriamente innumerables hechos geológicos, es preciso convenir que los conocimientos que hasta ahora tenemos de la historia del desenvolvimiento de la esfera terrestre, y particularmente del levantamiento de las montañas, son muy imperfectos para que sea posible indicar con certidumbre la posicion anterior de los diferentes ejes. Tampoco ensayaremos demostrar sistemáticamente que en muchas ocasiones se ha mudado el eje del globo: solamen-

te queremos probar por una série de hechos geológicos é históricos, que la catástrofe mas reciente de la tierra, ha sido el efecto de una mudanza del eje. Las pruebas de la última revolucion, como se verá en seguida, son mucho mas evidentes que las que se pueden alegar en favor de las mudanzas anteriores. Esperamos, sin embargo, que si llegamos á convencer al lector de la posibilidad de una mudanza, fácil nos será probar que esa catástrofe fué precedida de otras de la misma naturaleza (1).

---

(1) La correspondencia que con este objeto he seguido con mi ilustre compatriota el fisico H. Chr. Oersted, me ofreció ya la ocasion, en 1842, de emitir la opinion de que el eje de la tierra ha sido mudado muchas veces, y que entre las catástrofes, resultados de aquellas revoluciones y los levantamientos de las montañas, ecsiste una relacion íntima, que nos indican las principales épocas del desarrollo del globo. Observarè que solo con el auxilio de un profundo estudio de los diferentes fósiles se puede esperar llegar a un resultado cierto en esta tan difícil materia, Mr. Oersted, no solo admite la posibilidad de semejantes catástrofes, sino que tambien reconoce la fuerza de los argumentos alegados por mí, en apoyo de mi teoría, acabando por espresar su deseo de verla pronto sometida à un ecsámen concienzudo. En la edicion alemana de la presente obra que salió à luz en Marzo de 1843 y de la cual dieron noticia muchos diarios alemanes, se omitió esta teoría. Muy satisfecho he quedado al ver entre las noticias del 8 de Julio de 1844, y que Mr.



Para probar esta última revolución del globo, todavía será necesario pasar por última vez en revista los animales antidiluvianos de colosales pro-

Boucheporn presentó á la Academia de ciencias una Memoria sobre una obra, en la cual se toma por base la teoría de los *levantamientos* de Mr. Elie de Beaumont, procurando trazar la posición de los diferentes ejes de la tierra, arrojando de esta suerte los fundamentos de una nueva historia geológica, cuyas fases principales recíprocamente se prueban. Con todo, debo añadir que el estado presente de la geología me hace temer que Mr. Boucheporn no haya encontrado suficientes pruebas en apoyo de sus aserciones; y cuando veo que pretende que las mudanzas del eje tienen por causa el choque de algun cometa, me parece que yerra. En mi concepto esas catástrofes son efectos del desarrollo interior del mismo globo. Por lo demás, sean cuales fueren las objeciones que tenga que hacer contra ciertas partes de su teoría, la miro como absolutamente fundada en todo lo que contiene de esencial. Como esta teoría y la mía se verifican recíprocamente, creo deber reproducir aquí su extracto, tal cual se leyó en la Academia de las ciencias de Paris. Dice así:

“Habiendo sido conducido el autor de esta comunicación, á aplicar á los grandes hechos de las revoluciones dos nuevos puntos de vista, bajo las relaciones física y química, cuyas consecuencias, no solo teóricas sino geográficas, son de gran precisión, desea que ántes de publicar sus ideas y su aplicación, se le permita dirigir á la Academia el primer homenaje comunicándole un muy corto resumen de los principios que han hecho el objeto de su largo estudio, y de sus mas generales resultados

porciones, y cuyas especies, tan estendidas ántes sobre la mayor parte de la tierra, han dado lugar á tan diversas hipótesis.

Esta primera nota será consagrada exclusivamente al punto de vista físico.

“El rasgo general mas sorprendente de todas las modificaciones físicas del globo es su regularidad geométrica, y no obstante, es sin contradicción su carácter ménos esplicado. Las cadenas de montañas que se extienden sobre la esfera en inmensas alineaciones, no son más que arco de círculo, representación de la línea recta sobre la superficie de un cuerpo esférico; y es así, puesto que todavía nadie ha dicho por qué las protuberancias de la tierra y sus ramificaciones constantemente están alineadas y no redondas ó sinuosas. Por otra parte, cada una de esas cadenas están compuestas, en su ancho de inflexiones de ejes rectilíneos y paralelos: y hace pocos años que uno de los eminentes geólogos de Francia, Mr. Elie Beaumont, dió á esta ley del paralelismo una extensión mucho mas importante, aun estableciendo el gran principio de que todos los movimientos instantáneos del suelo que se han producido entre dos periodos geológicos consecutivos, han afectado una sola dirección, variable en cada una de esos cataclismos. Mas admitidos esos hechos, falta todavía se nos demuestre en virtud de qué ley natural se une el carácter geométrico del paralelismo al de la disposición rectilínea para formar el fenómeno de la elevación de las cadenas de montañas uno de los mas notables y constantemente regulares que nos presenta el estudio de la tierra.”

“Desde los mas remotos tiempos se han reconocido las



Todo observador atento se asombra al examinar las gigantescas proporciones de las especies de animales que perecieron en el gran trastorno del glo-

---

mismas propiedades del alineamiento y del paralelismo en las grandes fracturas planas que se hallan a cada paso por en medio de los terrenos y que cambiando de direccion en cada edad geológica, dividen así en fracciones regulares toda la cubierta de la tierra. Tan desconocida es la razon de esas leyes invariables para las fracturas ó vetas como para las montañas.

La aplicacion de una nueva idea, ó mas bien la estension de una idea tiempo ha emitida por un célebre astrónomo, nos da en medio no solo de satisfacer á todas esas preguntas, sino ademas á llegar a resultados geográficos y cronológicos singularmente exactos sobre la formacion de los continentes y de las montañas del globo y sobre los principales hechos climatéricos de la tierra, materia que á pesar de los trabajos de Cuvier y de otros grandes naturalistas, ha quedado tan oscura, y aun quizá se oscurecerá mas todavia en razon de los resultados tan notables de esos trabajos.

“Hace cosa de dos siglos que Halley para explicar los movimientos del mar, que segun las ideas de los antiguos geólogos habian llevado hasta la cima de las montañas las conchas marinas, imaginó que la velocidad de la tierra habia sido modificada bruscamente por el choque de uno ó muchos cometas; pero las consecuencias geológicas de esta idea, que desde entónces permanece en la misma vaguedad, de ninguna manera son hoy admisibles, porque ya se ha reconocido que los movimientos que

bo. Se pregunta *¿por qué los animales de mas grande especie, son los que han desaparecido, mientras que los de menores dimensiones, en su mayor*

---

han formado las montañas generalmente residen en el mismo suelo y no en las aguas del mar.

“Conducido por consideraciones, tanto climatéricas como dinámicas, que seria demasiado largo explicar aquí, á proseguir la hipótesis de Halley, con esta condicion, que cada uno de los choques ha debido producir una mudanza considerable de los polos y del eje de rotacion de la tierra, he reconocido que modificando la comprension de esa hipótesis y teniendo presente una condicion, olvidada por todos los geómetras que se han ocupado de la cuestion de los choques, ademas de las consecuencias climatéricas, conduce á la mas clara y completa explicacion de todas las circunstancias físicas de las revoluciones del globo, á saber, por una parte á la elevacion lineal de las cadenas de montañas, y por otra, á las dislocaciones por fracturas planas y alineadas.

“Se olvidó esa condicion, que es la de la fluidez interior del globo terrestre, ó cuando ménos, la de la ecsistencia de una parte fluida entre el núcleo central solidificado por el achatamiento, y la película exterior vuelta sólida por el enfriamiento. Se ha derivado inmediatamente este resultado á consecuencia de las observaciones modernas sobre la elevacion ó crecimiento de la temperatura en las profundidades, y de las investigaciones náuticas mas recientes sobre la lentitud del movimiento calorífico en el interior de un cuerpo, primitivamente fluido, como la tierra. Ademas, la viscosidad de los líquidos metálicos y la compresion debida á la misma grave



*parte se han conservado? Eran demasiado grande en proporcion de la superficie habitable de la tierra esos animales de colosales formas, y el Crea-*

dad, pueden verse como razones suficientes para destruir la objecion de las mareas que se habia sentado contra el principio de la fluidez interior.

“Ahora son de la mas alta importancia, en la cuestion de un cambio de rotacion de la tierra, las consecuencias de aquel principio. Fácilmente se ve, independiente de lo que forma la condicion necesaria para el equilibrio de nueva rotacion, que solo deja al movimiento de las aguas superficiales, considerado por Halley y despues por Laplace, como el único resultado físico del fenómeno, un alcance muy secundario, à causa del paralelismo aproximado de las dos superficies fluidas, y por el contrario, la película sólida, restableciéndose sobre el fluido interior, sufrirá en esta revolucion los mas notables movimientos, origen real, segun mi opinion, de sus fracturas y de sus montañas.

“En efecto, desprovista de la movilidad molecular la cubierta sólida, tendrá que sufrir la influencia de los movimientos interiores; por una parte se romperá por la expansion del fluido hacia el nuevo Ecuador, y por otra, como se ha vuelto demasiado estensa en los nuevos polos, y permanecido allí sin apoyo, sufrirá la reaccion centrípeta debida à su propio peso, así como la que se produce por la cohesion del líquido afluyente hacia el Ecuador. Del primero de esos efectos resultarian las fracturas planas: del segundo las montañas, y no será difícil ver que todos esos accidentes sean *paralelos* entre sí y el nuevo movimiento de la tierra.”

dor tendria que reparar un error, haciéndolos perecer en las olas del diluvio? Hubo un tiempo en que tales estravagancias encontraron algun eco

“Como las fuerzas que determinan las fracturas se ejercitan únicamente en los planos perpendiculares al eje de rotacion, y segun la nueva ley de las latitudes es evidente que todas serán paralelas al nuevo plan ecuatorial; lo que esplica perfectamente, dirémoslo de paso, la fuerte inclinacion de algunas sobre la vertical. Su disposicion local y en grupos, y la formacion de las rocas y llanuras, tienden por otra parte a un punto de teoría particular que dà la mas sorprendente aplicacion *numérica* à los hechos de observacion.

“En cuanto à las montañas que se han producido por la reaccion del peso de la cubierta sólida que se estendió mucho hacia los polos; derivan su ley de formacion de mas delicadas consideraciones. La gravedad del revestimiento sólido y la frotacion del líquido afluyente hacia el ecuador, relativamente son fuerzas poco considerables, si se las compara à la expansion centrifuga del líquido interior sobre el cual se concentra todo el poder de las masas: se descompondrán, pues, las fuerzas centrípedas, cediendo uno de sus componentes al movimiento dominante, paralelo al ecuador, y solo les quedará como fuerza efectiva el segundo componente de la gravedad, el que obrará en sentido tangente al meridiano, porque no puede dejar la superficie del fluido interior los anillos sólidos. Así es que, sea cual fuere el sentido relativo de traslacion del fluido paralelamente al ecuador, la circunstancia estremadamente notable de esta descomposicion consiste en que el componente de la gravedad tangente