

“ hay en la Rusia septentrional hasta Niemen, ó  
 “ cuando ménos tienen analogía con las montañas  
 “ de cerca del lago de Onega.”

“ En la llanura de Yorkshire, en Inglaterra, y  
 “ hasta la costa oriental de este reino, se encuen-  
 “ tran pedruzcos de granito, los cuales deben ha-  
 “ ber atravesado la gran cadena central de las  
 “ montañas de ese país. Se dice, que otros pedruz-  
 “ cos erráticos de aquel condado han venido de la  
 “ costa del Labrador, y está fuera de duda que en  
 “ Bretaña se hallan de esos pedruzcos originarios  
 “ de la Noruega.”

“ En la costa de Holanda hay colinas arenosas  
 “ que se levantan hasta 50 metros de altura sobre  
 “ el nivel del mar: en esta arena y hasta las ribe-  
 “ ra del Escalda, se ven dispersos fragmentos de  
 “ rocas y de grandes pedruzcos erráticos, todos  
 “ ellos de origen septentrional. En los arenales  
 “ que rodean à Amersfoort, en la provincia de  
 “ Utrecht, se hallan pedruzcos de granito y de  
 “ pórfido de la misma especie de los que se  
 “ encuentran en Suecia y Noruega. Desde la  
 “ Bélgica en la direccion de Ostfriesland, de los  
 “ de la Scania y de Smaadland, aumentan las di-  
 “ mensiones de los pedruzcos en los arenales in-  
 “ cultos de Mooker; con frecuencia se ven pedruz-  
 “ cos de pedernal piromaco, que no pueden pro-  
 “ venir de la Escandinavia; están unidos á ellos

“ íntimamente partes calcareas y se hallan cubier-  
 “ tos de petrificaciones.”

“ Esos pedruzcos no están dispuestos ó amonto-  
 “ nados en la direccion de ciertas corrientes; están  
 “ dispersados á la ventura, aunque ordinariamente  
 “ en grupos, y parece fueron lanzados como el agua  
 “ de un surtidor, es decir, de un punto central á  
 “ cuyo derredor describen un semicírculo.”

“ Es un fenómeno propio de la Escandinavia y  
 “ sobre todo de Suecia y Finlandia, y que está ín-  
 “ timamente ligado á la existencia de los pedruz-  
 “ cos erráticos, el de esos diques llamados *Aare*, ó  
 “ con mas propiedad *Sandaare*. Se componen esos  
 “ diques, de pedazos de rocas, montones de arena,  
 “ (de arcilla) cascajo de rio, granito, y pedruzcos  
 “ de granito: se estienden en Suecia de Norte  
 “ á Sur; en Finlandia es variable su direccion, y al-  
 “ gunas veces se ve que se cruzan. Otro hecho  
 “ no ménos notable es el que presenta la superfi-  
 “ cie de las rocas de Suecia: por todos los lugares  
 “ en que estas están desnudas, no solo se las ve  
 “ gastadas y lisas, sino que tambien presentan sur-  
 “ cos y numerosas estrias, las cuales no pueden  
 “ provenir mas que del paso de los pedruzcos tras-  
 “ portados por las aguas. Estos surcos y estrias  
 “ en general son paralelos y en su mayor parte se  
 “ dirigen de Norte á Sur. Sin embargo, hay  
 “ muchos países donde corren de Este á Oeste,

“ ó con mas esactitud de Oeste á Este—y algunas  
 “ veces en una misma montaña afectan diversas  
 “ direcciones.—Estas observaciones se han hecho  
 “ en Finlandia. Están redondeadas todas las altu-  
 “ ras que se hallan entre los 40° y 43° de longi-  
 “ tud y los 60° y 62° de latitud, y ninguna de  
 “ ellas presenta aristas ni ángulos. Las montañas  
 “ y las colinas graníticas han perdido su forma  
 “ particular: son redondas como las grandes olas  
 “ del mar despues de una tempestad. Cuando  
 “ aquellas han estado guarecidas contra la influen-  
 “ cia de la atmósfera por masas de arena gruesa,  
 “ se halla su superficie tan lisa que puede reflejar  
 “ los solares. Lo mismo se encuentran los surcos  
 “ y las estrias paralelas, siguiendo cierta direc-  
 “ cion, casi siempre de Nor-Nor-Oeste á Sur-  
 “ Sur-Este.”

Del mismo modo que otros muchos geólogos, su-  
 pone Mr. Leonhard que esos fenómenos que se  
 manifiestan en las llanuras de Escandinavia y de  
 la Europa oriental provienen de violentas invasio-  
 nes del mar, el cual, despues de inundar la Escan-  
 dinavia y la Finlandia, trasladó al Sur las monta-  
 ñas de esos paises atravesando la llanura de la Eu-  
 ropa oriental. Mr. Forchhammer ha modificado  
 esta hipótesis suponiendo que las formas redondas  
 de las montañas de la Escandinavia, en gran parte  
 se deben al movimiento ordinario de las ondas, en

una época en que esas montañas estaban cubiertas  
 con las aguas del mar; y que una gran parte de  
 los pedazos de las rocas erráticas, se desprendieron  
 del asiento sobre que descansan, en particular las de  
 Dinamarca. Entre las otras teorías que hasta aquí se  
 han espuesto para esplicar los fenómenos erráticos,  
 la mas notable es la de los ventisqueros, de Mr.  
 Agassiz, el cual supone que los pedruzcos serian  
 trasportados por los ventisqueros á semejanza de  
 los *morains*; mas no creemos que esa hipótesis sea  
 aplicable al terreno errático de Escandinavia. La  
 mayor parte de los geólogos escandinavos tambien  
 la desechan por lo que respecta al terreno errático  
 del Norte de Europa; y todos los que han visto el  
 fenómeno sobre los propios lugares, están confor-  
 mes en atribuir su origen á grandes corrientes.  
 Así es como poco á poco se vuelve à la opinion del  
 sabio Sefstróm, la cual puede reasumirse en las  
 siguientes proposiciones.

1.—Hubo una grande inundacion que lanzó con-  
 siderable masa de piedras, arena, cascajo y arcilla  
 por encima de las montañas de Escandinavia: los  
 pedazos ménos voluminosos formaron los diques ó  
 arrastras longitudinales llamados *Aase* en Escandi-  
 navia; los mas grandes se deslizaron por sobre las  
 rocas fijas y abrieron los surcos y estrias que en ellas  
 notamos.

2.—Esos pedazos han gastado y redondeado la

vuelta septentrional de todas las montañas y rocas que encontró en Suecia Sefstróm: (Hipótesis, que sin embargo, no está fundada en toda su latitud).

3.—En general esa inundacion siguió la direccion Nor-Nord-Este á Sur-Sur--Oeste; pero contribuyeron á modificarla las colinas que se encontraban en su paso.

4.—Debió operarse esta revolucion en un periodo geológico relativamente reciente, moderno.

5.—La corriente estaba animada de una velocidad considerabilísima.

6.—Juzgando por las masas que hizo cambiar de lugar, su poder debió ser considerable.

7.—Esta revolucion fué de larga duracion (M. Sefstróm ha llegado á esta opinion á causa de la suposicion—de que con otros muchos geólogos participó—de que el terreno errático de la Europa septentrional era el resultado de un solo periodo geológico, al paso que indican muchas catástrofes las diferentes formaciones que entran en su composicion.

8.—Aquella inundacion elevó las aguas del mar, por lo ménos 500 métrros sobre su actual nivel.

Creemos con Sefstróm que á la corriente que vino del Norte es á la que principalmente debe atribuirse la direccion de los surcos y estrías que pre-

sentan las rocas de Escandinavia, así como las de los Oezars que allí se hallan, direccion que casi en toda la Suecia es de Norte á Sur. Las rastras longitudinales de Dinamarca, que en su mayor parte tienen la misma direccion, se formaron por *el diluvio*. Con todo, ántes de emprender probar que las principales direcciones del diluvio, ocasionado por el último cambio del eje del globo, necesariamente debian llevar tras sí los pedazos de rocas del Norte y arrojarlos sobre las llanuras meridionales, precisamente en los propios lugares en que ahora se encuentran, creemos de nuestro deber presentar al lector la ingeniosa hipótesis de M. Forchhammer sobre la formacion del terreno errático; porque, como este sabio mineralogista ha demostrado, nos parece incontestable que esa formacion no es el efecto esclusivo de la accion mecànico del mar, sino que otro agente mucho mas enérgico ha cooperado á ella. Propuesta al principio esta hipótesis para el terreno errático de Dinamarca, nos parece mas ó ménos aplicable á todos los terrenos diluvianos que hasta ahora conocemos, y que todos ellos, aunque modificados segun las localidades, tienen la mayor analogía con el terreno errático de Dinamarca (1).

[1] Recomendando a mis lectores la obra de Buckland intitulada: *Reliquiae Diluvianae*, en la cual se describen con mucha esactitud los diferentes terrenos diluvianos,

Solo admitiendo los levantamientos y los hundimientos sucesivos durante la formacion del terreno errático, segun se espresa Mr. Forchhammer, se puede llegar á esplicar la desaparicion de todos esos depósitos. A primera vista parece poco apreciable esta hipótesis á Dinamarca, que estamos acostumbrados à considerar como un pais en calma, supuesto que carece de volcanes, corrientes de lava y rocas plutonianas, y en cuyo pais apénas se resienten algunos ligerísimos sacudimientos cuan-

me limitaré a extraer de esa obra la descripcion que el sabio geólogo inglés Mr. Bald, ha dado del antiguo de aluvion de Inglaterra, al que M. Buckland dió el nombre de *diluvium*. Dice así: "Ese terreno ocupa grande estension; cubre una considerable parte de la superficie de la Gran-Bretaña, se le encuentra igualmente en alturas considerabilísimas y bajo el nivel del mar, y se compone de tres formaciones: de arena, de cascajo de rio, y de arcilla. En esta última algunas veces se halla arena, cascajo y pedruzcos erráticos (*boulden stonis*) de muchas toneladas de peso; pero no se percibe en ellos ni la mas pequeña señal de estratificacion: se ven diseminados en toda la masa pedruzcos erráticos de mayor ó menor volumen. Forma en algunos puntos el aluvion una capa de 50 méetros de espesor; esta no solo contiene pedruzcos erráticos, sino tambien cascajo de rio [*gravel*], es decir fragmentos redondos de toda especie de rocas, y de pedruzcos angulosos de las rocas vecinas: estos últimos en general, son mênos compactos que los primeros, los cuales a fuerza de rodar se han convertido en tejos ó guijarros."

do toda la Europa se conmueve hasta en sus fundamentos. Mas es preciso notar que solo los mas violentos movimientos han podido producir la materia de que se forma la mayor parte del suelo de Dinamarca y de la Alemania septentrional. La cadena de montañas de que forma parte la isla de Moen; y la cual ocupa desde el mar del Norte hasta las playas del Báltico un espacio de 60 millas, prueba tambien que han acaecido considerables levantamientos y hundimientos, y atestiguan el mismo suceso las capas inclinadas de Helgoland, las que se estienden hasta la isla de Sult.

Las catástrofes que trastornaron las montañas de Escandinavia llevando tras sí sus despojos al mar adyacente, debieron igualmente trastornar el terreno cretáceo que formaba el fondo de este mar. Creemos pues, que el terreno errático indica que el nivel de Escandinavia ha experimentado grandes cambios. Representése el suelo de ese pais levantado por el gas subterrâneo, no de una manera regular, sino por un movimiento ondulatorio; de ahí se inferirá que todo su suelo debe haber sido violentamente agitado; que las masas de ese gas se habrán escapado por todos los puntos en que se hayan abierto grietas à la corteza del globo; y que á consecuencia de la frotacion de unas rocas con otras, estas se habrán reducido ya en finísimo polvo, ya en mas gruesos fragmentos.

He ahí de qué modo debió operar necesariamente, sobre el suelo de la Escandinavia, el cambio del eje de la tierra. Este cambio, así como los levantamientos y hundimientos fueron, habría comunicado una violenta conmoción á las partes de la corteza del globo, cuya posición relativamente al ecuador y á los polos, y por lo mismo también al centro de la tierra, estuviese cambiada. Como todavía no tenía la corteza del globo suficiente solidez para resistir á la fuerza que tendía á darle nueva forma, debió resultar, en general, un movimiento ondulatorio. Principalmente Dinamarca y las montañas de Escandinavia deben haber sido presa de esas conmociones, que Mr. Forchhammer supone necesarias para haber trastornado el terreno cretáceo y los otros terrenos modernos del primero de aquellos países, y reducir, por medio de emanaciones gaseosas, á pedruzcos mas ó ménos voluminosos, á cascajo de río y á ese fino polvo, que mezclándose con las aguas del mar se convierte en arena y greda, las rocas fijas del segundo. Nos parecen *decisivas* las razones en que Mr. Forchhammer funda su hipótesis de la formación del terreno errático; pero nos atrevemos á creer que admitiendo nuestra teoría de un cambio de eje, queda uno autorizado para limitar la época de *la formación* de los depósitos arenosos y que se la puede referir á un solo período relativamente muy

corto. A la verdad se encuentran en Dinamarca, particularmente en la costa oriental de Sclewig y de Holstein, ciertos depósitos arenosos que son mas antiguos que los depósitos arcillosos del terreno errático, y por lo mismo que no son el producto de la catástrofe en cuestión. Con efecto, no es dudoso que una considerable parte de Dinamarca, sobre todo la oriental de Jutland, la cual probablemente estaba unida á la Noruega, no se haya levantado del seno de las aguas ántes de la formación de los depósitos de lignites que entran en la composición del terreno errático, y que Mr. Forchhammer nos dice provienen de bosques de coníferos, cuya especie se ha estinguido. Pero otras razones geológicas nos inclinan á creer que en la época de la formación de los depósitos arcillosos se ha hundido el suelo de Dinamarca hasta bajo el nivel del mar; mas esto ha sido para levantarse de nuevo ántes de la formación de los depósitos arenosos. Desde luego nos parece probable que tanto el suelo de Dinamarca como el de la Europa, estaba cubierto de terrenos terciarios. Si ningun vestigio queda de esto en nuestros días, se debe á que aquellos fueron arrebatados por la primera corriente principal del diluvio, formada de las aguas del mar del Norte á las cuales se unieron las del Atlántico. Parece que esa corriente al sumergir Dinamarca y la península escandinava dió á Jutland su forma aguzada del lado Nord-Este,

cavó el golfo de Christiania y los otros golfos y brazos de mar que se ven á lo largo del Categat. Recordemos que el último cambio del eje debe de haber tenido por resultado hundir irregularmente y bajo la influencia de erupciones volcánicas mas y mas violentas, toda la llanura oriental de Europa; de donde puede concluirse que los depósitos arenosos se han formado particularmente por las enormes corrientes que vinieron del Norte y del Este. La misma impetuosidad de esas corrientes y las conmociones que debió de experimentar el globo, por lo ménos algun tiempo despues del cambio de su eje, han tenido por resultado hacer afluir y refluir el mar repetidas ocasiones, aunque con una energía siempre decreciente, y sin duda durante este periodo fué cuando se verificó la formacion de los depósitos arenosos (todavía entóncees estaba animada de un movimiento ondulatorio muy pronunciado la corteza sólida del globo), depositando las diferentes capas de esa formacion. En el intervalo del flujo y reflujo del mar y cuando este no estaba tan agitado, debió precipitarse al fondo de las aguas muy considerable cantidad de arena y arcilla que se mantenian suspensas. Esto se habrá repetido infinitas veces, aunque con una energía siempre menor, y las nuevas capas habrán cubierto las antiguas. Fácilmente se comprende que es imposible fijar el espacio de tiempo que ha necesitado para efectuarse cada flujo y reflujo del

mar; por tanto, solo observaremos que esas aguas —en partes del polo Norte— debieron penetrar bastante en Alemania y atravesar la Rusia para venir á mezclarse con las del mar Negro; luego es admirable que en semejante trayecto hayan encontrado las aguas muchas ocasiones para arrojar los materiales que conducian. La resistencia de las capas del terreno errático no impide suponer que no son el efecto de una sola catástrofe, desde el instante que circunstancias particulares no indican que se ha formado por una serie de aquellas. En consecuencia, la cuestion principal que se presenta es la de saber si la forma redondeada de los pedruzcos que esos terrenos contienen, supone indispensablemente que durante mucho tiempo haya rodado en el fondo de las aguas. Luego si tenemos presente los extraordinarios efectos de las fuerzas plutonianas, las que durante la catástrofe del cambio del eje, obraron de tal modo sobre las partes dislocadas de la corteza terrestre, que redujeron á polvo las mas coherentes masas pedrosas; si ademas contemplamos, que precisamente donde las corrientes fueron mas violentas debió ejercer el mar la mayor influencia sobre aquellas masas redondeándolas á la vez; que despues del cambio del eje debe de haber trascurrido muy largo espacio de tiempo ántes que el mar volviese á su calma; que una parte de aquellas masas pedrosas redondeadas probablemente, deben su forma á mas antiguas ca-