

si bien las materias de que se compone la superficie de la tierra estuviesen entonces en tal estado de blandura que facilitase á las aguas el dividirlas, removerlas y trasportarlas, estos movimientos con todo no se hicieron repentina, sino sucesivamente y por grados; por cuanto, encontrándose á veces producciones marítimas á mil, y á mil y doscientos pies de profundidad, parece, atendido lo considerable de este espesor de tierra ó de piedra, que se necesitarian años y años para producirlo; de modo, que aun cuando quisiese suponerse que en el diluvio universal hubiesen sido arrebatadas del fondo del mar todas las conchas, y trasportadas á todos los puntos de la tierra, á mas de que seria difícil fundar esta suposicion (1), claro está que hallándose las tales conchas petrificadas é incorporadas en los mármoles y peñascos de los montes mas elevados, seria preciso suponer tambien que dichos peñascos y mármoles habian sido formados todos á un mismo tiempo y precisamente en el instante del diluvio, y que antes de aquella grande revolucion no habia en el globo terrestre montes, mármoles, peñascos, gredas ni otra alguna materia semejante á las que nosotros conocemos, supuesto que casi to-

(1) Véanse las Pruebas, art. V.

das contienen conchas y otros despojos de producciones marítimas. Por otra parte, la superficie de la tierra debia haber adquirido ya, cuando sucedió el diluvio, un grado considerable de solidez, respecto á que la gravedad habia obrado sobre las materias que la componen, por espacio de mas de diez y seis siglos; y por consiguiente, no parece posible que las aguas del diluvio pudiesen trastornar las tierras en la superficie del globo hasta profundidades tan grandes en el poco tiempo que duró la inundacion universal.

Dando empero de mano á estas reflexiones, y sin que insistamos mas sobre un asunto que se examinará mas adelante, me ceñiré por ahora á las observaciones que nos constan, y á los hechos que sabemos son ciertos. No puede dudarse que las aguas del mar hicieron mansion sobre la superficie de la tierra que habitamos, y que por consiguiente, esta misma superficie de nuestro continente fue por algun tiempo fondo de un mar en que sucedia todo lo que sucede en el mar actual. Además de esto, las capas de las diferentes materias que componen la tierra, colocadas paralelamente y á nivel (1), segun lo hemos observado ya, nos indican claramente que su posicion es obra de las aguas, que jun-

(1) Véanse las Pruebas, art. VII.

tándolas poco á poco y acumulándolas, debieron darlas y las dieron la misma situacion que toma naturalmente el agua, esto es, aquella situacion horizontal que notamos casi en todas partes, puesto que las capas son perfectamente horizontales en las llanuras, y solo en las montañas se dejan ver inclinadas, como que su formacion fue debida á sedimentos depositados sobre una base inclinada, quiero decir, sobre un terreno que tiene declive (*c*); de donde puede inferirse que estas capas han sido formadas lentamente y no á la vez por ninguna revolucion que quiera imaginarse: de otra manera, ¿no veríamos con frecuencia capas de materia mas pesada, puestas sobre otras de materia mucho mas ligera, lo cual no pudiera suceder si, como quieren algunos autores, todas aquellas materias disueltas (1) y mezcladas á un mismo tiempo con el agua, se hubiesen precipitado despues al fondo de este elemento? Ya se comprende que en tal caso hubieran producido una disposicion enteramente distinta de la que existe: las materias mas pesadas hubieran descendido las primeras y á lo mas profundo, y cada una se hubiera colocado segun su gravedad específica y en órden relativo á su peso particular;

(1) Véanse las Pruebas, art. IV.

por manera, que no encontraríamos ahora peñascos macizos sobre tierras areniscas, carbones de tierra debajo de arcillas, mármoles sobre gredas, ni compactos metales sobre menudisimas arenas.

Tambien merece nuestra atencion, y no menos confirma lo que acabamos de decir acerca de la formacion de las capas por los movimientos y el sedimento de las aguas, el que ninguna de las demas causas de alteracion ó mudanza en el globo puede haber producido los mismos efectos. Los montes mas elevados se componen de capas paralelas, de la misma suerte que las llanuras mas bajas; y por consiguiente, no se pueden atribuir el origen y formacion de los montes á conmociones, á temblores de tierra, ni menos á volcanes; pues tenemos pruebas de que si algunas veces estos movimientos convulsivos de la tierra dieron lugar á la formacion de collados (1), de ninguna manera se advierte en estas eminencias la superposicion de capas paralelas: sus materiales no tienen interiormente ningun enlace, ninguna posicion simétrica, ni ellas mismas presentan á la vista mas que el desórden de un cúmulo de materiales arrojados confusamente; cuando por otra parte la especie

(1) Véanse las Pruebas, art. XVII.

de organizacion que descubrimos en todos los parajes de la tierra, y la situacion horizontal de las estratificaciones, no pueden proceder sino de una causa constante y de un movimiento reglado, al paso que siempre de un mismo modo.

Una vez seguros por observaciones exactas, continuas y fundadas en hechos incontestables, de que la parte seca del globo que habitamos estuvo mucho tiempo bajo las aguas del mar; ya no cabe duda de que esta misma tierra experimentó, durante todo aquel tiempo, los mismos movimientos y alteraciones que experimentan actualmente las tierras que cubre aquel elemento. Parece que hubo un tiempo en que nuestra tierra ha sido toda fondo de mar: por tanto, para saber lo que aconteció entonces sobre ella, veamos lo que sucede en el dia en el fondo de las aguas; y de este conocimiento sacaremos inducciones fundadas sin duda en orden á la forma exterior y á la composicion interna de las tierras que habitamos.

No perdamos de vista que el mar, en todos tiempos y desde la creacion, tiene un movimiento de flujo y reflujo causado principalmente por la luna, el cual en veinte y cuatro horas hace levantar y bajar dos veces las aguas, con mas fuerza bajo el ecuador que en los de-

mas climas. Tengamos tambien presente que la tierra se mueve con rapidez sobre su eje, y por consiguiente tiene una fuerza centrífuga mas considerable en el ecuador que en las demas partes del globo; y que esto no solo (prescindiendo de las observaciones actuales y de las medidas) prueba no ser perfectamente esférica, sino mas elevada bajo el ecuador que en los polos; y saquemos por consecuencia de estas primeras observaciones que, aun cuando se supiese que la tierra habia salido perfectamente esférica de las manos del Criador (suposicion arbitraria, y que manifestaria claramente cuan estrecho es el círculo de nuestras ideas), su movimiento diurno y el del flujo y reflujo habrian debido elevar poco á poco las partes correspondientes al ecuador, acarreando sucesiva y no interrumpidamente los limos, tierras, conchas, etc. Conforme á esto, las mayores desigualdades del globo deben encontrarse, y efectivamente se encuentran, cercanas al ecuador; y verificándose el movimiento del flujo y reflujo (1) por alternativas diarias y repetidas sin interrupcion, natural es percibir la idea de que las aguas llevan cada vez de un lugar á otro una pequeña cantidad de materia, la cual dejan caer despues al

(1) Véanse las Pruebas, art. XII.

fondo en sedimento, formándose á su beneficio aquellas capas paralelas y horizontales que se encuentran en todas partes; por cuánto, siendo horizontal la totalidad de movimiento de las aguas en el flujo y reflujo, las materias acarreadas deben necesariamente haber seguido la misma direccion y colocádose todas paralelamente y á nivel.

Se me dirá tal vez que, siendo el movimiento del flujo y reflujo un balance igual de las aguas y una especie de oscilacion regular, no se concibe el porque no deba quedar todo compensado retirando el reflujo las materias que el flujo hubiese conducido; mecanismo sencillo y en cuya fácil suposicion desaparece desde el momento la causa de la formacion de las capas, y el fondo del mar debe permanecer siempre el mismo, pues el reflujo destruye los efectos del flujo, y ni uno ni otro pueden causar ningun movimiento ni alteracion perceptible en el fondo del mar, cuando menos mudar su forma primitiva produciendo en ella alturas ni desigualdades.

A esto debo responder que el balance de las aguas no es igual, respecto que produce un movimiento continuo del mar de oriente á occidente; mientras que además la agitacion causada por los vientos se opone á la igualdad del

flujo y del reflujo; y no es menos cierto y efectivo que resultando siempre de todos los movimientos de que es susceptible el mar, acarreos de tierras y depósitos de materias en ciertos parajes, deberán estas acumularse necesariamente en forma de capas paralelas y horizontales, supuesto que cualesquiera combinaciones de los movimientos del mar propenden siempre á remover las tierras y á nivelarlas unas sobre otras en los parajes donde caen bajo forma de sedimento. Fuera de esto, se satisface oportunamente á semejante objecion con el hecho constante de que en todas las riberas del mar en que se observa el flujo y el reflujo, y en todas las costas que le ciñen, se ve que el flujo trae infinitas cosas que no retira el reflujo; y al paso que hay terrenos á los cuales el mar cubre insensiblemente (1), se ven otros tambien que deja descubiertos despues de haber conducido á ellos las tierras, arenas, conchas, etc., que deposita, y naturalmente toman una situacion horizontal; materias que, hacinadas con el discurso de los tiempos y elevándose hasta cierto punto, vienen por fin á encontrarse poco á poco fuera del alcance de las aguas, y quedan desde entonces en estado de tierra seca, para formar parte de los continentes terrestres.

(1) Véanse las Pruebas, art. XIX.

Al efecto, sin embargo, de no dejar duda alguna en este punto importante, examinemos con cuidado la posibilidad ó imposibilidad de la formacion de una montaña en el fondo del mar por el movimiento y sedimentos de las aguas. Nadie puede negar que en una costa en que bate el mar con violencia, durante el tiempo que está agitado por el flujo, sus esfuerzos repetidos producen alguna alteracion, arrebatando cada vez las impetuosas oleadas alguna corta porcion de tierra de la orilla; y aun cuando toda ella se compusiese de peñascos, se sabe que el agua los desgasta lentamente (1). y por lo tanto arrastra algunas particulas de ellos todas las veces que la ola se retira despues de haber chocado.

Semejantes partículas de piedra ó de tierra deben ser necesariamente trasportadas por las aguas hasta cierta distancia y á ciertos parajes en que, mas blando y mitigado el movimiento de las ondas, las abandonará á su propio peso, dejándolas que se precipiten al fondo en sedimento; por manera, que formarán allí una primera capa horizontal ó inclinada, segun la posicion de la superficie del terreno sobre que posó. Esta primera capa será en breve cubierta

(1) Véanse los *Viages de Shaw*, tom. II, pág. 69.

y superada de otra capa semejante y producida por la misma causa, y así insensiblemente se formará en aquel paraje un depósito considerable de materia, cuyas capas estarán colocadas paralelamente unas sobre otras. Este depósito se irá aumentando siempre con los nuevos sedimentos que las aguas dejarán en él; y poco á poco, con el trascurso del tiempo, se formará en el fondo del mar una elevacion ó montaña, perfectamente parecida á las colinas y montañas que conocemos en la tierra, tanto por su composicion interior, como por su forma exterior. Si en aquel paraje donde suponemos que se hace nuestro depósito, hubiese acaso conchas, los sedimentos entonces las cubrirán llenando al propio tiempo su interior, y ellas quedarán incorporadas en las capas de la materia que se depositó, y serán parte de las moles que formen estos depósitos, en cuyo seno se las encontrará bajo la misma situacion que hubiesen tomado al tiempo que cayeron en ellas; ó en el estado mismo en que fueron sorprendidas; porque durante esta operacion, las que se hallaban en el fondo del mar cuando las primeras capas se depositaron, estarán implantadas en la capa mas baja, mientras que lo estarán en las mas elevadas las que sucesivamente fueron cayendo despues en aquel mismo paraje.

Removido de la misma suerte el fondo de los mares por la no interrumpida agitacion de las aguas, deberán hacerse necesariamente trasportes de tierra, cieno, conchas y otras materias á ciertos parajes en donde posarán bajo forma de sedimento. Los buzos nos aseguran (1) que en las mayores profundidades á que bajan, profundidades que nunca esceden de veinte brazas, el fondo del mar se mueve de modo que el agua se mezcla con la tierra y se enturbia, y el cieno y las conchas son arrastrados por el movimiento de las aguas á distancias considerables: está claro pues que en todos los parajes del mar á que ha podido bajarse se hacen acarreo de tierra y de conchas, que van sin duda á caer en alguna parte, formando con su depósito capas paralelas y emiuencias compuestas del mismo modo que nuestros montes. Ved aquí de consiguiente el modo como el flujo y el reflujo, los vientos, las corrientes y todos los movimientos de las aguas, producirán desigualdades en el seno del mar, porque todas estas causas separan continuamente de su fondo y de sus costas materias que despues se precipitan bajo forma de sedimento.

Por fin, todo nos induce á creer que seme-

(1) Véase *Boyle's Works*, tom. III, pág. 232.

jantes acarreo pueden hacerse á grandes distancias, puesto que todos los dias vemos llegar á nuestras costas (1) semillas y otras producciones de las Indias orientales y occidentales. Es verdad que aquellas producciones son especificamente mas ligeras que el agua, en vez de que las materias de que hablamos son mas pesadas que la misma agua; pero como estas se hallan reducidas á polvo impalpable, se sostienen de la misma suerte bastante tiempo equiponderantes en el agua para poder ser trasportadas á puntos singularmente remotos.

Aquellos que pretenden que el movimiento del mar no alcanza á grandes profundidades, á buen seguro que no reflexionan que el flujo y reflujo conmueven á un mismo tiempo y agitan toda la mole de los mares; de suerte, que en un globo que fuese enteramente líquido, el impulso de la agitacion llegaria hasta el centro. La fuerza en cuya virtud se produce el movimiento de flujo y reflujo, es una fuerza penetrante, que obra sobre todas las partes proporcionalmente á sus masas, de tal manera, que podria llegarse hasta medir por el cálculo y determinar la cantidad de su accion sobre un líquido á di-

(1) Señaladamente á las costas de Irlanda y Escocia. Véanse *Ray's Discourses*.

ferentes profundidades : y todo esto es tan cierto y evidente, que no admite contestacion, á menos de negarse á la certeza de las observaciones y á la evidencia del raciocinio.

A consecuencia pues de lo dicho , existen fundados motivos para suponer que el flujo y reflujo , los vientos y todas las demas causas capaces de agitar la mar , pueden producir en su fondo , mediante el movimiento de las aguas , eminencias y desigualdades , que estarán siempre compuestas de capas horizontales ó igualmente inclinadas , y podrán con el tiempo aumentarse hasta el punto de constituir verdaderas colinas , que en una larga estension de terreno se hallen precisamente colocadas bajo la misma direccion de las ondas que las hayan producido , y formen poco á poco una cordillera. Una vez formadas estas colinas , deberán impedir el movimiento uniforme de las aguas , resultando por lo tanto movimientos particulares en el movimiento general del mar , supuesto que entre dos eminencias contiguas no puede menos de formarse una corriente (1), que seguirá su direccion comun y fluirá como los rios de la tierra , constituyendo un canal cuyos ángulos sean alternativamente opuestos en toda la estension de su curso. Estas eminencias podrán ir siempre aumentán-

(1) Véanse las Pruebas , art. XIII.

dose en la superficie del fondo , por cuanto las aguas que no tengan otro movimiento que el del flujo , depositarán sobre las cimas el sedimento ordinario ; al paso que las que obedezcan á la corriente arrastrarán las partes depositadas entre dos de dichas eminencias , escavando por tanto un valle al mismo tiempo al pie de las colinas , cuyos ángulos guardarán mutua relacion : así que , por efecto de estos dos movimientos y de sus correspondientes depósitos , el fondo del mar se hallará en breve lleno de surcos , atravesado de colinas y cordilleras , y sembrado de desigualdades , tales como se hallan actualmente en él. Las materias blandas de que al principio se formaron estas eminencias , se irán poco á poco endureciendo por su propio peso : unas , formadas de partes puramente arcillosas , producirán las colinas de greda , que se encuentran en tantos parajes ; otras , compuestas de partes areniscas y cristalinas , habrán constituido los enormes cúmulos de peñascos y guijarros , de donde se saca el cristal y las piedras preciosas ; otras , hechas de partes lapidificas mezcladas de conchas , darán lugar á la formacion de las canteras de piedra y mármoles , en que se encuentran estas mismas conchas ; y otras , por fin , compuestas de materiales mas cargados de fragmentos de conchas , y mas terrestres , deberán haber sido

los factores constitutivos de las margas, cretas (*) y demas tierras. Todas están colocadas por estratificaciones y contienen sustancias heterogéneas; encuéntrase en ellas ruinas de producciones marítimas con abundancia y casi relativamente á su gravedad específica; las conchas mas ligeras se hallan en las cretas, y las mas pesadas en las arcillas y piedras, llenas siempre unas y otras de la misma materia de las piedras y de las tierras en que se hallan encerradas: prueba convincente de que fueron trasportadas junto con la materia que las rodea y ocupa, y de que esta materia estaba reducida entonces á partículas impalpables. Por fin, todas estas materias, cuya situacion fue efecto del nivel de las aguas del mar, conservan todavía su primitiva posicion.

Podrásenos decir á la verdad que la mayor parte de colinas y montes cuyas cimas son de peña, piedra ó mármol, tienen por base materias

(*) La creta (en francés *craye*), sustancia distinta de la greda (en francés *glaise*), es un carbonato calizo deleznable ó cal carbonatada blanda, que ordinariamente se encuentra en masa, de color blanco amarillento y de testura fino-térrea. A las veces es algo agrisada, forma toda suerte de montañas, y en sus camas se hallan muchos pedernales y toda suerte de petrefactos.

mas ligeras, como por ejemplo, montecillos de greda firme y sólida, ó capas de arena que siguen por las llanuras contiguas hasta distancias bastante considerables; y luego preguntarnos ¿en qué consiste que estos mármoles y peñascos se encuentran sobre las gredas y arenas? A tal dificultad nos parece que se puede satisfacer muy naturalmente. El agua acarrearía desde luego la greda ó arena que formaba la primera capa de la costa ó del fondo del mar, produciendo con esto en la parte baja una eminencia compuesta de toda aquella arena ó greda acumulada; despues las materias mas sólidas y pesadas que debajo de la primera capa se encontrasen en dichas costas ó en el fondo, serian desmenuzadas y trasportadas por las ondas en polvo impalpable, y depositándose sobre la eminencia de greda y arena, formarían sin duda los peñascos y canteras que encontramos sobre las colinas. Es creible que semejantes materias, como mas pesadas, estarían en otro tiempo debajo de las otras; y que si actualmente se hallan sobre ellas, consiste tan solo en haber sido las últimas que arrancó y trasportó consigo el continuo y desasosegado vaiven de los mares.

Para confirmacion de lo que acabamos de sentar, examinemos mas individualmente la situacion de las materias que componen la primera

capa del globo terrestre, que es lo único que conocemos de él. Las canteras se componen de diferentes lechos casi horizontales ó inclinados, segun lo llano y pendiente del terreno: las que descansan sobre gredas ó sobre bases de otras materias sólidas, están visiblemente á nivel, con particularidad en las llanuras. Otras, en que se encuentran dispersados los guijarros y piedras berroqueñas ó areniscas, guardan por cierto una posicion menos regular; pero con todo no se reconoce menos en ellas la uniformidad de la naturaleza, por cuanto en las canteras de peña viva y en las de berroqueña muy voluminosas, constantemente se observa la posicion horizontal ó siempre inclinada con igualdad, y solo se ve interrumpida y alterada en las de guijarros y de berroqueñas en corta masa, respecto de que su formacion es muy posterior á las de todas las otras materias, segun nos proponemos demostrar: así es que la peña viva, la arena vitrificable, las arcillas, mármoles, piedras calcinables, cretas y margas, todas están de la misma suerte colocadas por capas paralelas, siempre horizontales ó igualmente inclinadas. En estas últimas materias se reconoce desde luego la primera formacion, pues las capas son perfectamente horizontales y de muy poco espesor, y están colocadas unas sobre otras al modo de

las hojas de un libro; las capas de arena, arcilla blanda, greda dura, creta y conchas tambien están horizontales todas ó inclinadas, segun el mismo declive; su grueso es constantemente el mismo en toda su estension, que á veces ocupa un espacio de muchas leguas, y pudiera seguirse á mucha mayor distancia si se observase con exactitud; por fin, todas las materias que componen la primera costra del globo están dispuestas de este modo, y en cualquier parte que se profundice, se encontrarán capas, y nos venceremos por nuestros propios ojos de la verdad de lo que acabamos de decir.

Con todo, debemos hacer alguna escepcion, atendidas varias circunstancias, en beneficio de las capas de arena ó de cascajo que las lluvias arrastran de las cimas de los montes. Estas vetas de arena se hallan á veces en las llanuras, donde no pocas llegan á estenderse considerablemente por lo comun bajo la primera capa vegetal: en los parajes llanos, su posicion está nivelada, de la misma suerte que las capas mas antiguas é internas; pero al pie y en las faldas de los montes, estas capas de arena están muy inclinadas y siguen el declive de la altura de donde se han deslizado. Los rios y los arroyos han formado estas capas, y mudando frecuentemente de madre en las vegas, han arrastrado y depositado

por todas partes aquellas arenas y cascajos. Un arroyuelo, deslizándose de las cumbres vecinas, es suficiente para estender con el tiempo un lecho de arena ó cascajo en la superficie del valle mas espacioso; y yo he observado muchas veces en unos campos rodeados de colinas cuya base, igualmente que la primera capa de la llanura, es de greda, que esta se halla inmediatamente debajo de la tierra vegetal ó de labor, mas arriba de un arroyo que corre por ellos, mientras que mas abajo del mismo hay una capa de arena, de un pie casi de grueso, que se estiende á mucha distancia. Estas capas, producidas por los rios y demas aguas corrientes, no son de la antigua formacion; y se reconocen fácilmente tanto por la diversidad de su espesor, que varía y no es el mismo en todas partes como lo es el de las capas antiguas, no menos que por sus interrupciones frecuentes y por la materia misma, la cual es fácil distinguir y reconocer que ha sido lavada, rodada y redondeada. Otro tanto pudiéramos alegar en orden á la turba y los vegetales podridos que se encuentran bajo la primera capa de tierra en los terrenos pantanosos, respecto de que estas capas no son antiguas y han sido producidas por la acumulacion sucesiva de los árboles y plantas que poco á poco han llenado aquellos pantanos. Tambien puede

decirse lo mismo de las capas de cieno que las inundaciones de los rios han producido en diversos paises; por quanto esta suerte de terrenos formados nuevamente por las aguas corrientes ó estancadas, no pueden seguir la igualdad del declive ó el nivel tan exactamente como las capas antiguas producidas por el movimiento regular de las olas del mar. Asimismo, en las capas que han formado los rios se encuentran conchas fluviátiles, pero muy pocas marítimas, y estas rotas, aisladas y desordenadas; siendo así que en las capas antiguas hay cantidad de conchas marítimas, y ninguna fluviatil, y las del mar están allí bien conservadas y colocadas todas uniformemente, como que fueron trasportadas y depositadas á un mismo tiempo y por una misma causa. ¿En qué consiste, pues, que no se encuentren las materias acumuladas irregularmente, antes bien se hallen dispuestas por capas? ¿Porque los mármoles, las piedras duras, cretas, arcillas, yesos, margas, etc., no están dispersas, ó no se ven juntas por capas irregulares ó verticales? ¿Porque las cosas pesadas no están siempre debajo de las mas ligeras? Fácil es reconocer que esta uniformidad de la naturaleza, esta especie de organizacion de la tierra, esta acumulacion de diferentes materias por capas paralelas y por camadas, sin respecto á su