

del reflujó ha producido los mayores montes que se encuentran con direccion de Occidente á Oriente en el continente antiguo, y de Norte á Sur en el nuevo, cuyas cordilleras son de grande estension; pero á los movimientos particulares de las corrientes, de los vientos y de otras agitaciones irregulares del mar, es á quien debe atribuirse el origen de todas las demas montañas, las cuales verosimilmente han sido producidas por la combinacion de todos estos movimientos, cuyos esfuerzos se conoce con claridad deben ser sumamente varios, puesto que los vientos y la diversa posicion de las islas y costas han alterado en todos tiempos y de todos los modos posibles la direccion del flujo y reflujó de las aguas. Por lo mismo no debe admirarnos que se encuentren en el globo eminencias considerables, cuyo curso se dirija á diferentes partes, bastando para nuestro asunto haber demostrado que las montañas no han sido puestas casualmente, ni producidas por terremotos ni otras causas accidentales, sino que son efecto producido por el orden general de la naturaleza, igualmente que la especie de organizacion que las es propia, y la posicion de los materiales de que se componen.

Pero, ¿en qué ha consistido, que esta tierra que nosotros habitamos, que igualmente habitaron nuestros ascendientes, que de tiempo inmemorial es un continente seco, firme y distante de los mares; habiendo sido en otro tiempo un fondo de mar, se halle actualmente superior á todas las aguas, y esté tan separado de ellas? ¿Por qué las aguas del mar no han permanecido sobre esta tierra, habiendo hecho sobre ella tan larga mansion? ¿Qué accidente, qué causa pudo producir esta revolucion en el globo? ¿Será posible concebir un accidente ó una causa bastante poderosa para producir semejante efecto?

La solucion á estas preguntas es difícil: pero su

dificultad no destruye los hechos; pues podemos ignorar siempre el modo con que han acaecido, sin perjudicar al juicio que debemos formar de ellos. Sin embargo, si queremos reflexionar atentamente, encontraremos, por induccion razones muy suficientes para estas mudanzas. Vemos todos los días que el mar va ganando terreno en algunas costas, y perdiéndole en otras; sabemos que el Océano tiene un movimiento general y continuo de Oriente á Occidente; oímos de lejos los terribles esfuerzos que hace el mar contra las tierras bajas, y contra los peñascos que le ciñen, conocemos provincias enteras en que es preciso oponerle diques, los cuales toda la industria humana apenas puede sostener contra el furor de las olas, tenemos egemplares de países recientemente sumergidos y de inundaciones periódicas, y la historia nos habla de inundaciones todavía mayores, y de diluvios. ¿No debe todo esto inclinarnos á creer que efectivamente ha habido grandes revoluciones en la superficie de la tierra, y que el mar ha podido abandonar y dejar descubierta la mayor parte de las tierras que ocupaba en otro tiempo? Si quisiésemos por egemplo, suponer por un instante que el antiguo y nuevo mundo no componian en otro tiempo sino un solo continente, y que con un violento terremoto la antigua Atlántica de Platon se hubiese hundido, el mar debería precisamente haber corrido de todas partes á formar el Océano Atlántico, y por consiguiente dejar descubiertos vastos continentes, que acaso son los que habitamos. Esta mudanza, pues, pudo hacerse repentinamente por el hundimiento de alguna vasta caverna de lo interior del globo, y producir, por consiguiente, un diluvio universal; ó bien esta alteracion no se hizo de una vez, y quizá fué obra de mucho tiempo; pero al fin se hizo, y yo creo que se hizo naturalmente, porque para juzgar de lo

que ha sucedido, y aun de lo que sucederá, no necesitamos mas que examinar lo que sucede. Es constante por repetidas observaciones de todos los viageros, que el Océano tiene un movimiento constante de Oriente á Occidente, el cual no solo se percibe entre los trópicos, como el del viento de Levante, sino tambien en toda la estension de las zonas templadas y frias que se han navegado: infiriéndose de esta observacion constante que el mar Pacifico hace un esfuerzo continuo contra las costas de la Tartaria, de la China y de la India: el Océano Indico, contra la costa Oriental de Africa; y el Atlántico, contra todas las costas orientales de América: conforme á lo cual el mar ha debido y debe siempre ganar terreno en las costas orientales, y perderlo en las occidentales. Esto solo bastaria para probar la posibilidad de esta mudanza de tierra en mar, y de mar en tierra; y si en efecto se ha efectuado por este movimiento de las aguas de Oriente á Occidente, como hay mucha apariencia, ¿no pudiera conjeturarse con mucha verosimilitud que el pais mas antiguo del mundo es el Asia y todo el continente oriental, y que por el contrario, la Europa, parte de Africa, y sobre todo las costas occidentales de estos continentes, como Inglaterra, Francia, España, Mauritania, etc. son tierras mas nuevas? La historia parece estar en esto de acuerdo con la fisica, y confirmar esta conjetura, que no carece de fundamento.

Però, además del movimiento continuo del mar de Oriente á Occidente hay otras muchas causas que concurren á producir el efecto de que hablamos. Son muchas las tierras que se conocen mas bajas que el nivel del mar, á quienes no defiende de inundaciones sino un istmo ó banco de peñascos, y á veces un dique aun mas débil que aquellos; y es preciso que el impulso de las aguas vaya destruyendo poco á

poco estas barreras, y al fin deje aquellos paises sumergidos. Fuera de esto, ¿no sabemos que las montañas van menguando continuamente por las lluvias que arrebatan la tierra que hay en ellas, y la conducen á los valles? ¿Ignoramos que los arroyos arrastran las tierras de las llanuras y de los montes hasta los rios, los cuales luego llevan estas tierras superfluas al mar? Asi se va llenando lentamente el fondo del mar, y bajándose y nivelándose la superficie de los continentes, y solo se necesita tiempo para que el mar ocupe sucesivamente el lugar de la tierra.

No hablo de aquellas causas remotas que se adivinan mejor que se prevenen, quiero decir, de aquellas convulsiones de la naturaleza cuyo menor efecto, seria la catástrofe del mundo. El choque ó la aproximacion de un cometa; la ausencia de la luna, la presencia de un nuevo planeta etc., son suposiciones sobre que es facil soltar la rienda á la imaginacion. Semejantes causas producen cuanto se quiere; y de una sola de estas hipótesis se sacarán mil novelas físicas, á quienes sus autores llamarán teoria de la tierra. Como historiadores no queremos detenernos en estas vanas especulaciones fundadas en posibilidades, que, para reducirse á acto, suponen un trastorno del universo, en el cual nuestro globo, como un punto de materia abandonada, desaparece de la vista, y cesa de ser objeto digno de nuestra atencion. Si queremos fijarla en este globo, es preciso considerarle como él es, examinar bien sus partes, y de lo presente sacar por inducciones lo pasado. Añádase á esto, que las causas, cuyo efecto es raro, violento y repentino, no deben hacernos impresion, pues salen del curso ordinario de la naturaleza: y por tanto, los efectos que experimentamos diariamente, los movimientos que se suceden y renuevan sin interrupcion, las operaciones constantes y que

siempre se repiten, esas son nuestras causas y nuestras razones.

Añadamos á esto egemplos: combinemos la causa general con las particulares, y demas hechos, cuya esplicacion individual haga perceptibles las diversas alteraciones acaecidas sobre el globo, ya sea por irrupcion del Océano en las tierras, ó ya por el abandono de estas mismas tierras, cuando se han encontrado demasiadamente elevadas.

La mayor irrupcion del Océano en las tierras es la que dió existencia al mar Mediterráneo. Entre dos promontorios avanzados corre el Océano con grandísima rapidez por un paso estrecho, y formando despues un vasto mar, cubre un espacio que, sin incluir el mar Negro, es cerca de siete veces tan grande como la Francia. Este movimiento del Océano por el estrecho de Gibraltar es contrario á los demas movimientos del mar en todos los estrechos que unen el Océano al Océano, pues el movimiento general del mar es de Levante á Poniente, y solo este es de Poniente á Levante; lo cual prueba que el mar Mediterráneo no es golfo antiguo del Océano, sino que ha sido formado por una irrupcion de las aguas, producida por causas accidentales, como seria un terremoto que hubiese hundido las tierras en el parage del estrecho, ó un esfuerzo violento del Océano, causado por los vientos, que hubiese roto los diques entre los promontorios de Gibraltar y Ceuta. Esta opinion tiene en su apoyo la autoridad de los antiguos, los cuales escribieron que antiguamente no habia mar Mediterráneo, y lo confirman, como se ve, la historia natural y las observaciones hechas sobre los terrenos de las costas de España y Africa, donde de ambos lados del estrecho se encuentran las mismas capas de piedra y tierra, casi del mismo modo que en ciertos valles, en que las dos colinas, que los

forman, son compuestas de los mismos materiales, y están á un mismo nivel.

Habiéndose, pues, abierto esta puerta, el Océano corrió al principio con mucha mayor rapidez que en el día, é inundó el continente que unia la Europa al Africa, cubriendo las aguas todas las tierras bajas, de que actualmente no vemos mas que las cumbres y eminencias en Italia, y en las islas de Sicilia, Malta, Córcega, Cerdeña, Chipre, Rodas, y del Archipiélago.

No he incluido el mar Negro en la irrupcion del Océano, por parecer mas que suficiente para formar aquel mar la cantidad de agua que recibe del Danubio, del Nieper, del Don y de otros muchos rios que entran en él, y porque, á mas de esto, sus aguas corren con grandísimo impetu por el Bósforo al mar Mediterráneo. Tambien pudiera presumirse que el mar Negro y el mar Caspio no eran en otro tiempo sino dos grandes lagos, que acaso se juntaban por un estrecho de comunicacion, ó bien por un pantano ó lago pequeño que unia las aguas del Don y el Volga cerca de Tria, donde estos dos rios se hallan mas cercanos entre si: pudiendo creerse que ambos mares ó lagos tuvieron en otro tiempo mucha mayor estension de la que ahora tienen, y que poco á poco estos dos rios caudalosos, que tienen sus embocaderos en el mar Negro y el Caspio, trasportaron suficiente cantidad de tierra para cerrar la comunicacion, terraplenar el estrecho y separar los dos lagos; pues sabemos que los rios caudalosos hinchen de tierra los mares y forman nuevos continentes, como la provincia del embocadero del rio Amarillo en la China, la Luisiana, donde desagua el Mississipi, y la parte septentrional de Egipto, que debe su origen y existencia á las inundaciones del Nilo. La rapidez de este rio trasporta del interior del Africa porcion de tierra, de la cual deja despues en sus crecientes tanta can-

tividad, que se puede profundizar hasta cincuenta pies en el limo espeso que depositan las inundaciones del Nilo; y del mismo modo se han formado del limo de los ríos los terrenos de la provincia del río Amarillo y de la Luisiana.

Fuera de esto, el mar Caspio es actualmente un verdadero lago, que no tiene comunicacion alguna con los otros mares, ni aun con el lago Aral, el cual parece haber sido parte de aquel mar, y solo está separado de él por un vasto arenal, en que no se encuentra río, arroyo ni canal alguno por donde pueda desaguarse el mar Caspio. Por consiguiente este mar no tiene comunicacion alguna exterior con los otros mares, y no sé si son fundadas las sospechas de tener comunicacion interior con el mar Negro, ó con el golfo Pérsico. Es verdad que el mar Caspio recibe al Volga y otros muchos ríos que parecele suministran mas agua de la que puede perder por la evaporacion; pero prescindiendo de la dificultad de este cálculo, es de creer que si tuviese comunicacion con cualquiera de los otros marés, se hubiera reconocido en él alguna corriente constante y rápida, que todo lo arrastraria á la abertura que sirviese de sumidero á sus aguas, y no sé que jamás se haya observado semejante corriente en aquel mar; antes bien los viajeros exactos, á quienes podemos dar crédito, aseguran todo lo contrario, y por lo mismo es forzoso que la evaporacion saque del mar Caspio la misma cantidad de agua que entra en él.

Tambien pudiera conjeturarse con alguna verosimilitud que el mar Negro vendrá á separarse algun dia del Mediterráneo, y que el Bósforo se henchirá cuando los ríos caudalosos que deságuan en el Ponto Euxino, llegarren á acarrear suficiente porcion de tierra para cerrar el estrecho: lo cual puede suceder con el tiempo, contribuyendo á ello la disminucion

sucesiva de los ríos, cuyo caudal se disminuye segun que los montes y terrenos elevados, de que traen su origen, van bajando por la pérdida de tierra que arrastran las lluvias, y arrebatan los vientos.

El mar Caspio y el mar Negro, deben pues, tenerse mas bien por lagos que por mares ó golfos de Océano, así por la semejanza que tienen con otros lagos en que entran muchos ríos, y cuyas aguas sin embargo no tienen salida por ningun conducto exterior, al modo que sucede en el mar Muerto y otros muchos lagos de Africa, etc., como porque las aguas de estos dos mares son mucho menos saladas que las del Mediterráneo y Océano, y porque asegurando todos los viajeros que la navegacion en el mar Negro y el Caspio es muy difícil y peligrosa á causa del poco fondo y gran cantidad de escollos y bajos que hay en ellos, de suerte que solo admiten embarcaciones pequeñas, es prueba tambien de que no deben ser considerados como golfos del Océano, sino como estanques de agua formados por los ríos caudalosos que vienen á ellos de lo interior de las tierras.

Tal vez estas sufririan una irrupcion considerable del Océano, si se cortase el istmo que separa á Africa y Asia, como lo proyectaron los reyes de Egipto, despues de ellos los califas; y no sé si el canal de comunicacion, entre estos dos mares, del que se dice haberse encontrado vestigios, se halla bien verificado, pues el mar Rojo debe estar mucho mas elevado que el Mediterráneo. Este estrecho mar (Rojo) es un brazo del Océano, que en toda su estension no recibe ningun río del lado del Egipto, y muy pocos del lado opuesto, y así no estará sujeto á disminuirse, como los demas lagos ó mares que reciben á un mismo tiempo las tierras y aguas que los ríos conducen á ellos, é insensiblemente los van henchiendo. El Océano suministra al mar Rojo todas sus aguas, y en

él se experimenta el movimiento del flujo y reflujo en toda su fuerza, de suerte que participa inmediatamente de los grandes movimientos del Océano; pero el mar Mediterráneo está mas bajo que el Océano; puesto que las aguas de este corren á él con grande impetu por el estrecho de Gibraltar, y, á mas de esto, recibe al rio Nilo, que corre paralelo á la costa occidental del mar Rojo, y atraviesa á lo largo por todo el Egipto, cuyo terreno es por su naturaleza sumamente bajo, por lo cual es muy probable que el mar Rojo esté mas elevado que el Mediterráneo, y que si se quitase la barrera, ó antemural cortando el istmo de Suez, resultaría una grande inundacion, y un aumento considerable al mar Mediterráneo, á menos de contener las aguas por medio de diques y esclusas de distancia en distancia, como debemos presumir que se hizo en otro tiempo si con efecto hubo canal de comunicacion.

Pero sin detenernos mas en conjeturas que, sin embargo de no carecer de fundamento, podrán parecer arriesgadas, principalmente á los que no juzgan de las posibilidades sino por los sucesos actuales, podemos dar egemplos recientes y hechos ciertos de la mudanza de mar en tierra y de tierra en mar. En Venecia se eleva diariamente el fondo del mar Adriático, y ha mucho tiempo que las lagunas y ciudad serian parte del continente, sino fuese por el sumo cuidado que se tiene de limpiar y desahogar los canales, y lo mismo sucede con la mayor parte de los puertos, ensenadas y embocaderos de todos los rios. En Holanda se eleva tambien el fondo del mar en muchos parages; y así se ve que el pequeño golfo de Zuiderzee y el estrecho del Texel no pueden ya recibir bageles de tanto buque como en otro tiempo. Al embocadero de casi todos los rios se hallan islas, arenas, tierras amontonadas y conducidas por las aguas;

y no es dudable, que el mar se irá llenando de tierras, arenas, etc. en los parages en que le entran rios caudalosos. El Rhin se pierde en las arenas que él mismo ha acumulado. El Danubio, el Nilo y otros rios crecidos, habiendo acarreado mucho terreno, no entran ya en el mar por un solo canal, sino que tienen muchas bocas, cuyos intérvalos están llenos de arenas ó del limo que han arrastrado. Todos los dias se están secando pantanos y cultivando tierras que ha abandonado el mar, y navegando sobre países sumergidos; en fin, vemos con nuestros propios ojos mudanzas harto considerables de tierras en agua y de agua en tierras, para estar seguros de que estas mudanzas se han hecho, se hacen y se harán, de suerte que con el tiempo los golfos vendrán á ser continentes; los istmos, estrechos; los pantanos, terrenos áridos y secos; y las cumbres de los montes, escollos del mar.

Sacamos por consecuencia que las aguas han cubierto y pueden todavia cubrir sucesivamente todas las partes de los continentes terrestres; y sentado este principio, no debe admirarnos el encontrar por todas partes producciones marítimas y una composicion en lo interior, que no puede dejar de ser obra de las aguas. Hemos visto como se han formado las capas horizontales de la tierra; pero nada hemos dicho aun de las hendiduras perpendiculares que advertimos en los riscos, canteras, arcillas, etc., y que se encuentran tan generalmente como las capas horizontales en todos los materiales que componen el globo. Estas hendiduras perpendiculares están á la verdad mucho mas separadas unas de otras que las capas horizontales, y tanto mas distantes cuanto son mas blandos los materiales en que se encuentran. Es muy comun en las canteras de mármol ó de piedra dura encontrar grietas perpendiculares, que solo distan de aquellas algunos pies: si la mole de los peñascos ó riscos es

muy grande, suelen las grietas tener algunas toesas de distancia: á veces bajan desde la cima de los peñascos hasta su basa, y á veces se terminan en un lecho ó cama inferior del risco, pero siempre son perpendiculares á las capas horizontales en todas las materias calcinables, como cretas, margas, piedras, mármoles, etc. mas oblicuas y puestas con mas irregularidad en las materias vitrificables, en las canteras de piedra arenisca ó berroqueña, y en las rocas de guijarro. en que interiormente están guarnecidas de puntas de cristal y de minerales de toda especie. En las canteras de mármol y de piedra calcinable están las hendiduras llenas de éspato, de gypso ó yeso, cascajo, y una arena terriza, buena para construir edificios, la cual contiene mucha cal; y en las arcillas, cretas, margas, como en todas las demás especies de tierra, á escepcion de los tufos ó tofos, se hallan estas hendiduras perpendiculares, ó vacías, ó llenas de algunas materias que el agua ha conducido á ellas.

Me parece que no tenemos que ir á buscar lejos el origen de estas hendiduras perpendiculares, pues habiendo conducido y depositado el agua todas las materias, es natural pensar que estas se hallaban disueltas ó desleídas, y que al principio contenian gran porcion de agua: poco á poco se fueron enjugando y endureciendo, y secándose se disminuyó su volúmen, lo cual las hizo hendir á trechos: debieron hendirse perpendicularmente, porque la accion de la gravedad de las partes unas sobre otras es de ningun efecto en esta direccion, y por el contrario diametralmente opuesta á aquella rotura en la situacion horizontal, por lo cual la disminucion de volúmen, no ha podido producir efectos sensibles sino en la direccion vertical. Digo que la disminucion de volúmen, causada por la desecacion, es la causa única de estas grietas perpendiculares, y no el agua contenida en lo interior de

estas materias: la que buscando salida, ha formado las hendiduras, por haberse observado muchas veces que los dos lados de estas hendiduras se corresponden en toda su altura tan exactamente como pudieran dos pedazos de leño acabados de partir, y que sus lados ó superficies interiores son escabrosas, y no dan indicio de haber padecido la friccion de las aguas, que con el tiempo hubieran pulimentado y gastado las superficies; conforme á lo cual estas hendiduras se hicieron, ó repentinamente, ó poco á poco por la desecacion (al modo que vemos formarse las grietas en la madera), y la mayor parte del agua se ha evaporado por los poros; pero en nuestro discurso sobre los minerales manifestaremos que aun queda algo de esta agua primitiva en las piedras y en otras muchas materias, sirviendo para la produccion de los cristales, minerales y otras muchas sustancias terrestres.

La abertura de estas grietas perpendiculares varia mucho en quanto á su tamaño: algunas son de media pulgada, otras de una, otras de uno ó dos pies, y suelen encontrarse algunas de muchas toesas, formando estas últimas entre las dos mitades de un peñasco aquellos precipicios que á cada paso se encuentran en los Alpes y demas montes elevados. Bien se echa de ver que aquellas, cuya abertura es pequeña, han sido producidas por la desecacion sola, pero las que presentan aberturas de algunos pies de ancho, no se han aumentado hasta aquel estado por esta sola causa, sino tambien porque la basa en que estriba el peñasco ó las tierras superiores, se ha hundido mas de un lado que de otro, y un pequeño hundimiento de un lado de la basa, por exemplo, de una ó dos líneas, basta para producir en una altura considerable aberturas de muchos pies y aun de muchas toesas; á que tambien se agrega que los peñascos suelen resbalar algun tanto sobre su basa de greda ó arena, y con este movi-

miento se hacen mucho mayores las hendiduras perpendiculares. No hablo todavía de aquellas anchas aberturas ó cortaduras enormes que se ven sobre las montañas y en los riscos, las cuales han sido efecto de grandes hundimientos, como seria el de una caverna interior, que no pudiendo sostener mas tiempo el peso que la oprime, se hunde y deja un intervalo considerable entre las tierras superiores. Estos intervalos son diversos de las grietas perpendiculares, y parecen puertas abiertas por manos de la naturaleza para comunicacion de las naciones. Tales parecen las puertas ó aberturas que vemos en las cordilleras y en los estrechos del mar, como las Thermópilas, las puertas del Cáucaso y de las cordilleras, la puerta del estrecho de Gibraltar entre los montes Calpe y Abyla, la puerta de Helesponto, etc., cuyas aberturas no han sido formadas por la simple separacion de las materias, como las hendiduras de que acabamos de hablar, sino por el hundimiento y destruccion de una parte de las mismas tierras que ha sido sumergida ó trastornada.

Estos grandes hundimientos, aunque producidos por causas accidentales y secundarias, no dejan de ser uno de los principales hechos de la historia de la tierra, ni de haber contribuido mucho á mudar la faz del globo. Por la mayor parte son causados por fuegos interiores, de cuya esplosion se originan los terremotos y volcanes, siendo superior á toda comparacion la fuerza de estas materias inflamadas y comprimidas en el seno de la tierra, pues se han visto ciudades enteras sepultadas, provincias destruidas y montes trastornados por su esfuerzo; pero por grande que sea esta violencia, y por prodigiosos que nos parezcan sus esfuerzos, no hemos de persuadirnos á que estos fuegos vienen de un fuego central, como lo han escrito algunos autores, ni tampoco que salgan de una grande

profundidad, como es la opinion comun, porque el aire es absolutamente necesario para su incendio, á lo menos para mantenerle. Examinando las materias que salen de los volcanes en las erupciones mas violentas se puede asegurar, que el centro de la materia inflamada no está á mucha profundidad, y que son semejantes estas materias á las que se encuentran en la cumbre de la montaña, sin mas diferencia que la de estar desfiguradas por la calcinacion y fusion de las partes metálicas mezcladas con ellas. Para convencernos de que estas materias arrojadas por los volcanes no salen de una parte muy profunda, basta reflexionar la altura de la montaña y considerar la inmensa fuerza que seria necesaria para arrojar piedras y minerales á media legua de altura, pues el Etna, el Hecla y otros muchos volcanes tienen por lo menos esta elevacion sobre el nivel de las llanuras contiguas. Ahora bien; sabemos que la accion del fuego obra hácia todos lados: por consiguiente, no pudiera egercerse á lo alto con fuerza capaz de lanzar piedras grandes á media legua de alto, sin obrar tambien con la misma fuerza hácia abajo y hácia los lados, destruyendo y taladrando la montaña por todas partes con esta reaccion, por no ser mas duras las materias de que se compone que las que lanza. ¿Ni cómo se puede imaginar que la concavidad que sirve de tubo para conducir estas materias hasta la boca del volcan, puede resistir á tan gran violencia? Por otra parte, si esta cavidad fuese muy profunda, no siendo muy grande el orificio exterior, seria casi imposible que saliese de una vez tan grande cantidad de materiales inflamados y líquidos, pues chocarian entre sí y contra las paredes del tubo, y mientras corrian un espacio tan dilatado, se apagarían y endurecerían. Vemos muchas veces correr desde la cima del volcan á las llanuras arroyos de betun y azufre liquido, que salen de lo interior, y son arro-

jados afuera con las piedras y minerales. ¿Es natural imaginar que unos materiales de tan poca solidez, y cuya masa presenta tan poco cuerpo para una acción violenta, puedan ser lanzados de una grande profundidad? Todas las observaciones que se hagan sobre este asunto, probarán que el fuego de los volcanes no puede estar distante de la cumbre de la montaña, y que le falta mucho para llegar al nivel de la llanura.

Sin embargo, esto no impide que su acción se sienta en aquellas llanuras por medio de agitaciones y temblores de tierra, que á veces se estienden á muy gran distancia: que pueda haber conductos subterráneos por donde la llama y el humo se comuniquen de un volcan á otro, ni que en este caso puedan obrar é inflamarse casi á un mismo tiempo; pero aquí hablamos del centro ó foco del incendio, el cual no puede estar sino á corta distancia de la boca del volcan; y no debe entenderse que para producirse un temblor de tierra en la llanura, es necesario que este centro esté mas bajo que el nivel de la misma llanura, ni que haya concavidades interiores llenas del mismo fuego, pues una violenta esplosion, cual es la del volcan, puede, como la de un almacen de pólvora, ocasionar una conmoción bastante violenta para producir por medio de su reacción, un terremoto.

No pretendo por esto decir que no haya terremotos producidos inmediatamente por fuegos subterráneos, sino que algunos no tienen mas causa que la esplosion sola de los volcanes; y en comprobación de esto diré que es cosa sumamente rara ver volcanes en las llanuras, encontrándose todos ellos, por el contrario, en los montes mas elevados en cuyas cimas tienen sus bocas: si el fuego interior que los consume, se estendiese hasta debajo de las llanuras, ¿no veriamos que en las ocasiones de estas erupciones violentas se escapaban y abrian paso por entre el

terreno de las llanuras? ¿Y al tiempo de la primera erupcion no hubieran estos fuegos reventado mas bien en las llanuras ó en las faldas de las montañas, donde solo hubieran encontrado una débil resistencia en comparacion de la que deberian haber experimentado, si fuese cierto que hubiesen abierto y hendido un monte de media legua de alto para encontrar salida? La causa de hallarse siempre los volcanes en los montes es abundar mas, y estar mas al descubierto los minerales, piritas y azufres en ellos que en las llanuras, y que, recibiendo estos lugares elevados mas fácilmente y con mayor abundancia las lluvias y demas impresiones del aire, estas materias minerales que están espuestas á él, empiezan á fermentar y se calientan hasta inflamarse.

En fin, se ha observado con frecuencia que despues de violentas erupciones, durante las cuales ha vomitado el volcan grandísima cantidad de materias, la cima del monte se ha bajado y disminuido casi tanto como seria necesario que se disminuyese para suministrar las materias arrojadas; y está es otra prueba de que las materias no salen de la profundidad interior del pie de la montaña, sino de la parte cercana á la cumbre, y de la cumbre misma.

De lo dicho se infiere haber ocasionado los temblores de tierra en muchos parages hundimientos considerables, y hecho algunas de las grandes separaciones que vemos en las cordilleras ó sierras, y sido producidas todas las demas al tiempo que los montes mismos por el movimiento de las corrientes del mar, conforme á lo cual vemos que en todos los parages en que no ha habido trastorno, se encuentran las capas horizontales y la correspondencia de los ángulos de los montes. Tambien han formado los volcanes cavernas y escavaciones subterráneas, que es fácil distinguir de las que han sido formadas por las aguas,

que habiendo llevádose de lo interior de los montes las arenas y demas materias desmenuzadas, no dejaron sino las piedras que circundaban dichas arenas, y formaron de este modo las cavernas que se observan en los parages elevados, pues las que se encuentran en las llanuras, no son por lo comun sino canteras antiguas, y minas de sal ó de otros minerales, como la cantera de Mastrick, y las minas de Polonia, etc. que están en llanos; pero las cavernas naturales pertenecen á los montes, y reciben de la cumbre y sus contornos las aguas que caen en ellas, como en depósitos ó receptáculos, de donde corren despues por la superficie de la tierra cuando encuentran salida. A estas concavidades se debe atribuir el origen de las fuentes abundantes y de los copiosos manantiales; y cuando una caverna se hunde y ciega resulta ordinariamente una inundacion.

Por lo que acabamos de decir se conocerá quanto contribuyen los fuegos subterráneos á mudar la superficie y lo interior del globo. Nadie puede dudar que esta causa es bastante poderosa para producir tan grandes efectos; pero quizá no se creeria que los vientos, cuyo imperio parece que es el mar, pudiesen causar alteraciones notables en la tierra. En efecto, esceptuando el flujo y el reflujo, ninguna cosa hay que tenga tanto poder sobre aquel elemento: añadiéndose á esto que el flujo y el reflujo caminan con pasos uniformes, y sus efectos se producen de un modo igual que se prevee, pero los vientos impetuosos obran, digamoslo así, por capricho, se precipitan con furor, y agitan el mar con tal violencia, que en un instante aquella tranquila y sosegada llanura se pone erizada de olas tan altas como montañas, que van á romperse contra los peñascos y costas. Así es que los vientos mudan á cada instante la faz movable del mar; pero la de la tierra que nos parece tan sólida,

¿no deberia estar esenta de semejante efecto? Sin embargo sabemos que los vientos levantan montañas de arena en Arabia y Africa: que cubren de ella las llanuras; y que muchas veces la trasportan á grandes distancias, y hasta muchas leguas dentro del mar, donde la amontonan en tanta cantidad que han formado islas, bancos y eminencias. Se sabe que los huracanes son el azote de las Antillas, Madagascar y otros muchos paises, donde obran con tanto furor, que arrancan á veces los árboles, plantas y animales con toda la tierra cultivada, haciendo retroceder, y secar los rios, formando otros nuevos, trastornando las montañas y los peñascos, abriendo cavernas y sumideros en la tierra, y mudando enteramente la superficie de las infelices regiones en que reinan, en lo cual solo hay la fortuna de ser pocos los climas espuestos al furor impetuoso de estas terribles agitaciones del aire.

Pero lo que ocasiona las mayores y mas generales mudanzas en la superficie de la tierra son las aguas del cielo, los rios, riachuelos y arroyos, cuyo primitivo origen viene de los vapores que el sol levanta de la superficie de los mares, y trasportan los vientos á todos los climas de la tierra. Estos vapores, sostenidos sobre los aires, é impelidos al arbitrio del viento, se asen á las cumbres de los montes que encuentran, y se acumulan en ellas en tanta copia que de continuo forman alli nubes, y despues caen en forma de lluvia, rocío, niebla ó nieve. Todas estas aguas bajaron desde luego al llano, sin tener camino fijo; pero poco á poco fueron escavando su lecho y buscando por su natural propension los parages mas bajos del monte y los terrenos mas fáciles de desmenuzar ó penetrar: arrastraron porcion de tierra y de arena: formaron barrancos profundos, corrieron rápidamente por las llanuras: abrieron sendas

hasta el mar, que recibe tanta agua por sus orillas como pierde por la evaporacion; y así como los cauces y barrancos que han escavado los rios, tienen senos, cuyos ángulos son correspondientes entre sí, de suerte que si una de las orillas forma en las tierras un ángulo saliente, la orilla opuesta hace siempre un entrante, así las montañas y colinas, que deben considerarse como orillas de los valles que las separan, tienen tambien sinuosidades igualmente correspondientes: lo cual parece demuestra que los valles han sido canales de las corrientes del mar, las cuales las escavaron poco á poco, y, del mismo modo que los rios, han escavado su madre en las tierras.

Las aguas que corren por la superficie de la tierra, y mantienen el verdor y la fertilidad en ella, son acaso la menor parte de las que producen los vapores, pues hay venas de agua que corren, y humedad que se filtra por lo mas profundo de la tierra. Hay parages donde en cualquier parte que se cave ó profundice, de seguro se encuentra agua, y otros en que no se encuentra absolutamente: en casi todos los valles y en los terrenos bajos las mas veces se encuentra agua á mediana profundidad, y al contrario no se halla en ningun lugar elevado ni en los llanos ó esplanadas de los montes, por mas que se busque en sus senos, y por lo cual es preciso recoger las aguas del cielo. Paisés hay de vasta estension en que nunca se ha podido hacer un pozo, y en que toda el agua que sirve para dar de beber á los habitantes y ganados, se conserva en albercas ó cisternas. En el Oriente, y señaladamente en Egipto, en Persia, etc. los pozos son rarísimos, igualmente que los manantiales de agua dulce, y aquellos pueblos se han visto precisados á hacer grandes estanques para recoger las aguas de las lluvias y nieves. Estas obras, hechas para socorrer la necesidad pública, son

acaso los mas hermosos y magníficos monumentos de los Orientales, y hay estanques de hasta dos leguas de superficie que sirven para regar y abreviar una provincia entera, por medio de sangrias y acequias que se sacan de ellas por todas partes. En otros países, por el contrario (como suceden en las llanuras por donde corren los rios caudalosos de la tierra) no se puede hacer un hoyo algo profundo sin encontrar agua, y en un campo situado en las cercanías de un rio, á veces cada choza tiene su pozo sin mas trabajo que el de algunas hazadonadas.

La cantidad de agua que se halla por todas partes en los terrenos bajos, viene de las tierras superiores y colinas cercanas, á lo menos la mayor parte, pues en los tiempos de lluvias y de derretirse la nieve, parte de las aguas corre por la superficie de la tierra, y la restante penetra su interior por entre las rendijas de la tierra y peñas; y esta agua brota en varios parages, cuando encuentra salidas, ó bien se filtra por las arenas hasta que llegando á encontrar un fondo de greda ó de tierra firme y sólida, forma lagos, arroyos y tal vez rios subterráneos, cuyo curso y desagüe no conocemos, pero cuyo movimiento, sin embargo, conforme á las leyes de la naturaleza, no puede hacerse sino caminando de un lugar mas alto á otro mas bajo, y por consiguiente, estas aguas subterráneas deben caer en el mar, ó congregarse en algun lugar bajo de la tierra, ya sea en la superficie, ó ya en lo interior del globo, pues conocemos en la tierra algunos lagos en que no entra, y de los cuales no sale rio alguno, y tambien otro número mucho mas crecido que no recibiendo rio alguno de consideracion, son origen de los mayores rios del globo, como los lagos del rio San Lorenzo, el lago Chiamé, de donde salen dos grandes rios que riegan los reinos de Asem y del Pegu; los lagos de Assimboiles en América, los de Ozera

en Moscovia, el que da nacimiento al rio Boy, el lago de donde sale el caudaloso Irtis, etc., y otro sin número de lagos, que parece son los receptáculos de donde la naturaleza derrama por todos lados las aguas que distribuye por la superficie de la tierra. Ya se deja conocer que estos lagos no pueden ser formados sino por las aguas de la tierra superior, que corren pequeños cauces subterráneos, y filtrándose por las arenas y cascajos, vienen á juntarse todas en los lugares mas bajos, donde se encuentran estos grandes depósitos de agua. A esto no se opone lo que algunos aseguran de hallarse lagos en las cumbres de los montes mas altos, pues los que se encuentran en los Alpes y en otros parages elevados, están dominados de otros terrenos de mucho mayor elevacion, y se hallan al pié de otros montes acaso mas empinados que los primeros, trayendo su origen de las aguas que se salen fuera ó se filtran en lo interior de estos montes, del mismo modo que las aguas de los valles y llanuras salen de las colinas cercanas y de las otras tierras mas distantes que las dominan.

Deben, pues, encontrarse y efectivamente se encuentran en lo interior de la tierra, lagos y aguas esparcidas, señaladamente debajo de las llanuras y valles de mucha estension, porque las montañas, colinas y demas eminencias que dominan las tierras bajas, están descubiertas en toda su circunferencia, y presentan en su declive un corte perpendicular ó inclinado, en cuya estension las aguas que caen sobre la cima de la montaña y en las llanuras altas, despues de penetrar en las tierras, no pueden dejar de hallar salida y de brotar en muchos parages en forma de fuentes y manantiales, y por consiguiente habrá poca ó ninguna agua debajo de los montes. En las llanuras, al contrario, como el agua que se filtra por la tierra, no puede hallar salida, debe haber de-

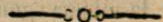
depósitos subterráneos de agua en los senos de la misma, y una gran cantidad de agua, la cual brotará insensiblemente por entre las hendiduras de las gredas y tierras firmes, ó estará dispersa y dividida entre los cascajos y arenas. Esta agua es la que por todas partes se encuentra en los terrenos bajos, no siendo por lo comun el fondo de un pozo sino una pequeña arca, en que se juntan las aguas que se rezuman de las tierras contiguas, cayendo estas aguas al principio gota á gota, y despues en hilos continuos cuando han abierto camino las aguas mas distantes; de suerte, que se dice con verdad que aunque en las llanuras bajas se encuentra agua por todas partes, no puede con todo hacerse en ellas sino cierto número de pozos, proporcionados á la cantidad de agua dispersa, ó mas bien á la estension de los terrenos mas altos, de donde estas aguas traen su origen.

En las mas de las llanuras no es necesario cavar hasta el nivel del rio para encontrar agua, pues comunmente se halla á menos profundidad, y no hay apariencia de que el agua de los rios y riachuelos se estienda mucho en las tierras filtrándose por ellas. Tampoco se debe atribuir á estos el origen de todas las aguas que se encuentran debajo de su nivel en lo interior de la tierra, que en los torrentes, en los riachuelos que se secan, y en aquellos á cuyo curso se dá diferente direccion, cavando en su madre, no se encuentra mas agua que la que se halla en las tierras inmediatas. No se necesita sino una lengua de tierra de cinco ó seis pies de grueso para contener el agua é impedir que corra; y he observado muchas veces que en las orillas de los riachuelos, arroyos y balsas, no se percibe la humedad á seis pulgadas de distancia. Es verdad que la filtracion se estiende mas ó menos segun es mas ó menos penetrable el terreno; pero si se examinan los barrancos formados en

las tierras y aun en las arenas, se reconocerá que toda el agua pasa por el pequeño cauce que ella misma socava, sin dejar mojadas las orillas mas que á algunas pulgadas de distancia en la arena. Aun en las tierras vegetales, en que la filtracion debe ser mucho mayor que en las arenas y demas tierras, por estar ayudada de la fuerza atractiva de los tubos capilares, no se percibe que sea grande su estension. En un jardin se riega abundantemente, ó para decirlo mejor, se inunda un cuadro, sin que en los contiguos se note considerablemente, y yo he observado en grandes montones de tierra de jardin de ocho á diez pies de grueso, que no habian sido removidos en algunos años, y cuya parte superior estaba casi nivelada, que el agua de las lluvias nunca habia penetrado mas que hasta tres ó cuatro pies de profundidad; de suerte que removiendo dicha tierra en la primavera despues de un invierno muy húmedo, la he encontrado en lo interior de los montones tan seca como cuando se habia amontonado. La misma observacion he hecho en tierras acumuladas desde cerca de doscientos años, y pasados tres ó cuatro pies de profundidad, estaba la tierra tan seca como el polvo, manifestándose en esto que el agua no se comunica y estiende por la sola filtracion tanto como se cree. Este medio no suministra á lo interior de la tierra sino la menor porcion de agua, pero esta baja por su propio peso desde la superficie hasta una gran profundidad: penetra por conductos naturales ó por senderos que ella misma se ha abierto: sigue las raices de los árboles, las hendiduras de las peñas, los intersticios de las tierras, y se divide y estiende por todos lados en una infinidad de venas é hilos, bajando siempre hasta encontrar salida despues de haber tropezado con la greda ú otra tierra sólida sobre que se habia congregado.

Seria muy difícil calcular con alguna exactitud la cantidad de las aguas subterráneas que no tienen salida visible. Muchas personas han asegurado que escedia con mucho la de todas las aguas que hay sobre la haz de la tierra, y sin hablar de los que han afirmado que el interior del globo está absolutamente lleno de agua, no falta quien crea que en lo profundo de la tierra hay una infinidad de rios, arroyos y lagos; pero esta opinion, aunque comun, no me parece fundada, y estoy persuadido á que la cantidad de aguas subterráneas que no tienen salida á la superficie del globo, no es considerable, pues si fuese tan grande el número de rios subterráneos, sin duda veriamos en la superficie de la tierra los desembocaderos de algunos de ellos, y por consiguiente manantiales tan copiosos como rios. Por otra parte, los rios y todas las aguas corrientes producen alteraciones muy notables en la superficie del globo: arrastran la tierra, sócavan los peñascos, desvian cuanto se opone á su curso, y lo mismo ejecutarían los rios subterráneos, los cuales producirían alteraciones sensibles en lo interior del globo; pero no se han observado en él mudanzas producidas por el movimiento de las aguas: nada está desordenado: las capas paralelas y horizontales subsisten en todas partes: las diversas materias guardan con la misma generalidad su posicion primitiva; y en muy pocos parages se han observado venas de agua subterráneas algo considerables. Así el agua no trabaja en grande en lo interior de la tierra, pero hace allí bastante obra en pequeño, pues estando dividida en infinitas venas, reñida por otros tantos obstáculos, y en fin dispersa casi por todas partes, concurre inmediatamente á la formacion de muchas sustancias terrestres, que es necesario distinguir cuidadosamente de las materias antiguas, y que en efecto difieren totalmente de ellas por su forma y organizacion.

Parece, pues, que las aguas congregadas en la vasta estension de los mares, son las que, por el continuo movimiento del flujo y reflujo, han producido los montes, valles y demas desigualdades de la tierra: que las corrientes del mar han socavado los valles, y levantado las colinas, dando las direcciones correspondientes: que las mismas aguas del mar son las que, trasportando las tierras, las han colocado unas sobre otras en capas horizontales, y las aguas del cielo las que poco á poco destruyen la obra del mar, las que van rebajando continuamente la altura de los montes, las que hinchen los valles, las embocaduras de los rios y los golfos, y que poniéndolas todas á nivel, acaso restituirán algun dia esta tierra al mar que se apoderará de ella sucesivamente, dejando descubiertos nuevos continentes, interrumpidos con valles y montes, y semejantes en todo á los que actualmente habitamos.



PRUEBAS

DE LA TEORIA DE LA TIERRA.

ARTICULO I.

DE LA FORMACION DE LOS PLANETAS.

Siendo nuestro objeto la Historia Natural, de buena gana dejaríamos de hablar de astronomia, si la fisica de la tierra no tuviese tanta conexion con la fisica celeste, y no creyésemos, á mas de esto que para mayor inteligencia de lo que dejamos dicho es necesario dar algunas ideas generales sobre la formacion, movimiento y figura de la tierra y los planetas.

La tierra es un globo de cerca de tres mil leguas de diámetro, situado á treinta millones de leguas del sol (1), al rededor del cual hace su revolucion en

(1) Esta era la opinion comun de los astrónomos cuando escribi este tratado; pero las observaciones posteriores, y señaladamente la última del paso de Vénus por el disco del sol, han demostrado que á la distancia de 30.000,000 deben añadirse 5 ó 4.000,000 mas de leguas; y como en la serie de esta obra sigo esta distancia, lo advierto para que no se me atribuya á contradiccion é inconsecuencia.