



pechaba entonces poderse formar, se me presentan ahora como trasformadas en plausibles inducciones, de las cuales resulta que el globo de la tierra está principalmente compuesto, desde la periferia hasta el centro, de cierta materia particular vidriosa algo mas densa que el vidrio puro; la Luna, de otra que iguala en densidad á la piedra calcárea; Marte, de otra casi tan densa como el mármol; Vénus, de otra algo mas que el esmeril; Mercurio, de otra un poco mas que el estaño; Júpiter, de otra cuya densidad es menor que la creta; y Saturno, de otra tan ligera casi como la piedra pómez; y que en fin, los satélites de estos dos vastos planetas están compuestos de cierta materia mas ligera aun que la de su planeta principal.

Es efectivo que el centro de gravedad del globo, ó por mejor decir, del esferóide terrestre coincide con su centro de magnitud, y que pasando de consiguiente por estos mismos centros, es decir, por la parte media del esferóide, el eje sobre el cual gira, deberá ser por consiguiente de igual densidad en todas sus partes correlativas: por cuanto si el centro de magnitud no coincidiese con el de gravedad, el eje de rotacion debería hallarse mas inclinado por un lado que por otro, y la duracion de la revolucion pareciera y seria efectivamente desigual en cada

uno de los dos hemisferios de la tierra. Esta revolucion empero es exactamente igual en todos los climas, lo cual manifiesta sin género de duda que todas las partes correlativas del globo tienen una misma densidad relativa.

Asimismo, la elevacion del globo en el ecuador y su calor propio, todavía existente y manifiesto en la actualidad, prueban sin duda que estuvo en su origen formado de cierta materia líquida por la accion del fuego, que se fue despues aproximando en virtud de su fuerza mutua de atraccion; motivo por el cual la reunion de aquella materia fundida pudo solamente formar una esfera llena desde el centro hasta la circunferencia, que solo difiere de un globo perfecto por su elevacion bajo el ecuador y por el achataamiento de sus polos, producido por la fuerza centrifuga desde los primeros instantes en que esta masa todavía líquida principió á dar vueltas al rededor de su eje.

Tenemos demostrado ya que la vitrificacion es el estado resultante necesario de todas aquellas materias que están espuestas á la violenta accion del fuego; y como todas se convierten en vidrio mas ó menos compacto, se sigue por consecuencia precisa que el interior ó núcleo del globo debe ser efectivamente de una materia vítrea de la misma naturaleza que la roca

vidriosa que en todas partes constituye el fondo de su periferia, debajo de las arcillas, arenas vitrificables, piedras calizas, y toda suerte de materias que fueron removidas, gastadas y trasportadas por las aguas.

Resulta, pues, de todo esto que el interior ó núcleo del globo es una masa de materia vitrificable, tal vez de peso específico algo mayor que la roca vidriosa en cuyas hendiduras buscamos los metales, pero de la misma naturaleza, y distinta solamente en cuanto está mas llena y mas maciza. El núcleo debe estar lleno, y solo en las capas exteriores ó en la costra superficial existen vacíos y cavernas; por cuanto nó pudieron estas formarse sino en la superficie durante el tiempo de la consolidacion y su primer enfriamiento; mientras que las hendiduras perpendiculares que se hallan en las montañas, se abrieron casi á un tiempo, al contraerse las materias disminuyendo de volúmen por el enfriamiento. No de otra manera que en una masa de vidrio ó de cualquiera mineral en fusion se ven formarse agujeros y prominencias ampollasas en su periferia, mientras que el núcleo de la masa, compacto y lleno, va consolidándose; de la misma suerte aquellas cavidades pudieron formarse tan solo en la costra superficial de nuestro globo.

Prescindiendo aun de esta causa general de la formacion de cavernas, la fuerza centrifuga fue sin duda otra causa que de por junto con aquella hubo de producir forzosamente en un principio mas anchurosas cavernas y mayores desigualdades en aquellos climas en donde su accion obrase con mayor poder y vehemencia. De ahí es que las montañas mas elevadas, así bien como los mas profundos abismos, se han descubierto cercanas á los trópicos y al ecuador: y esta es la única razon que puede esplicar el porque los mayores trastornos se verificaron en aquellas regiones meridionales. Es verdad que no se puede fijar hasta que término de profundidad pudieron haber quedado entumecidas por la accion del fuego las capas de la tierra y elevádose en cavernas; pero tambien es cierto que debe ser mucho mas considerable en el ecuador que en otro ningun clima, supuesto que el globo, anteriormente á su consolidacion, se elevó en aquel punto seis leguas y un cuarto mas que bajo los polos. Esta especie de costra ó de casquete disminuye sucesivamente de espesor desde el país ecuatorial, y viene por fin á ser casi nula en los polos. En efecto, la materia de que se compone la tal costra es la única que pudo apartarse de su lugar, y fue rechazada por la accion de la fuerza centrifuga en el tiempo de

la licuefaccion, por quanto el resto de la materia que constituye el núcleo del globo hubo de permanecer estacionaria en su punto de asiento, sin que estuviese sujeta á cambio alguno, entumecimiento, ni trasporte de ningun género: así que los vacíos y cavernas solo pudieron abrirse en la costra exterior, y por la misma razon se formaron tanto mas considerables y con mayor frecuencia, quanto que la costra era mas gruesa, ó lo que es lo mismo, se aproximaba mas al ecuador. De ahí es que los mayores hundimientos tuvieron lugar siempre, y deberán igualmente verificarse en lo sucesivo en los países meridionales, en donde existen de la misma suerte las desigualdades mas considerables de la superficie del globo, y por la misma razon el mayor número de cavernas, grietas y minas metálicas que las llenaron en la época de su fusion ó sublimacion.

La plata y el oro, que por decirlo así, forman tan solo una cantidad infinitamente pequeña en comparacion á la de las otras materias del globo, se sublimaron en vapores, y separaron de la materia vitrescible comun por la accion del calor; de la misma suerte que esponiendo una plancha de oro ó de plata al foco de un espejo ustorio, se ven salir de ella partículas que se separan por sublimacion y que doran ó

platean los cuerpos que se esponen á este vapor metálico. De ahí resulta la ninguna probabilidad de que estos metales, capaces de sublimarse aun en temperaturas no muy elevadas, puedan haber entrado en gran parte como factores constitutivos en la composicion del globo; ni tampoco que se hallen colocados á grandes profundidades en su interior. Lo mismo digo de todos los restantes metales y minerales, todavia mas susceptibles de sublimarse por la accion del calórico; y con respecto á las arenas vitrificables y arcillas, que no son mas que el resultado de la trituracion de las escorias vitreas que cubrian la superficie del globo en los tiempos consecutivos al primer enfriamiento, es efectivo igualmente que no pudieron colocarse en su interior, y que por lo mismo no penetran cuando mas, sino otro tanto como las venas metálicas, en las hendiduras y otras cavidades de aquella antigua superficie de la tierra, cubierta en la actualidad por todas las materias que las aguas han depositado en ella.

Así pues, de todo esto concluimos fundadamente que el globo de la tierra es en su interior una masa sólida de materias vidriosas, sin género de vacíos ni de cavidades, las cuales solamente se hallan en las capas que sostienen las que posteriormente cubrieron su periferia;

y que en el ecuador y climas meridionales fueron estas cavidades y son todavía mayores que en los climas templados y septentrionales, en razon de que obraron dos causas para producir las en aquellos puntos, á saber: la fuerza centrífuga y el enfriamiento; mientras que en los polos no pudo obrar mas que la sola causa del enfriamiento, de suerte que en los paises meridionales los hundimientos han sido muy considerables y las desigualdades mayores, las hendiduras perpendiculares mas frecuentes y mas abundantes las minas de metales preciosos.

(b) Esto exige alguna esplicacion, y aun pide ciertas restricciones. Es muy cierto y efectivo y está reconocido por numerosas y repetidas observaciones, que en todos los puntos de la superficie de la tierra actualmente habitada se encuentran conchas y otros productos marítimos, y aun en las cumbres de las montañas, en elevaciones muy considerables. Afianzándome en la autoridad de Woodward, el primero que hizo estas observaciones, he asegurado que se encuentran igualmente conchas en las cumbres de los montes mas elevados; mayormente cuando

estaba cierto por mí mismo y por observaciones bastante recientes, que se hallan en los Pirineos y en los Alpes á 900, 1000, 1200 y 1500 toesas de elevacion sobre el nivel del mar, lo propio que en las altas montañas del Asia; al paso que en las cordilleras de América se ha descubierto últimamente un banco de conchas á mas de 2000 toesas de elevacion sobre del nivel del mar (1).

(1) M. Le Gentil, de la Academia de las ciencias, me comunicó por escrito el siguiente hecho en 4 de diciembre de 1774; dice así: «Hallándome de paso en Cádiz, don Antonio de Ulloa me encargó que presentara de su parte á la Academia dos conchas petrificadas que habia sacado en 1764 de la montaña en donde están las minas de azogue, en el gobierno de Guancavélica en el Perú, cuya latitud meridional es de 13 á 14 grados. En el punto de donde estrajo las tales conchas, el barómetro está á 17 pulgadas 1 línea  $\frac{1}{4}$ , lo que corresponde á 2222 toesas  $\frac{1}{2}$  de elevacion sobre el nivel del mar.

«En lo mas alto de la montaña, que no es sin embargo ni con mucho la mas elevada de aquel distrito, la columna barométrica señala 16 pulgadas 6 líneas, lo que corresponde á 2337 toesas  $\frac{2}{3}$ .

«En la ciudad de Guancavélica, el mercurio sube hasta 18 pulgadas 1 línea y media, elevacion correspondiente á la de 1949 toesas.

Está, pues, fuera de toda duda que las aguas cubrieron la superficie del globo en todas las regiones hasta la elevacion de 1500 ó 2000 toesas sobre del nivel del mar, y que debieron permanecer en aquel estado por largo tiempo, supuesto que hubo lugar á la produccion y multiplicacion de conchas; por cuanto es tan enorme la cantidad de las mismas, que constituyen sus despojos bancos de muchas leguas de estension, y que al espesor de muchas toesas reunen frecuentemente una latitud indefinida, de suerte que forman una parte bastante considerable de las capas exteriores de la superficie del globo, esto es, toda la materia caliza, que como es sabido, es sumamente comun y de la mayor abundancia en muchísimas partes. Las puntas empero de la montaña, cuya elevacion se estiende mas allá de 1500 ó 2000 toesas, y aun es á las veces menor, están formadas de peña viva, de granito y de otras materias vitrescibles producto del fuego primitivo, y por lo mismo no

«Don Antonio de Ulloa me aseguró que habia arrancado aquellas conchas de un banco cuyo espesor era considerable y del cual ignoraba la estension, y que estaba trabajando una memoria relativa á estas observaciones. Las conchas pertenecen al género de las *reneras de Santiago*.»

contienen conchas, madreporas, ni cosa alguna que tenga la menor relacion con las materias calizas; pudiéndose inferir de esto que no llegó el mar, ó que á lo menos solo permaneció durante poco tiempo en los parajes mas elevados y en las mas empinadas puntas de la superficie terrestre.

La observacion de D. Antonio de Ulloa con respecto á las conchas que se encuentran en la cordillera de que acabamos de hacer mencion, podria tal vez ponerse en duda, ó ya considerársela como no concluyente, por ser única; pero no dejaremos de citar en su apoyo y confirmacion el testimonio de Alfonso Barba, quien asegura igualmente que en el corazon de la parte mas montuosa del Perú se encuentran conchas de todos tamaños, cuyas impresiones se dejan ver en la peña con la mayor perfeccion, cóncavas unas, y otras convexas: así pues, la América estuvo, como todas las demas partes del mundo, sumergida en las aguas del mar; y si los primeros observadores creyeron que no existian conchas en las montañas de las Cordilleras, debió sin duda ocasionar este error el que siendo aquellos puntos, los mas elevados de la tierra, volcánicos la mayor parte, unos en actividad y otros apagados ya, sus erupciones cubrieron los terrenos adyacentes de lavas y materias quema-

das, enterrando y aun destruyendo las conchas que podían hallarse en los mismos. Nada tendría, pues, de extraño que no se hallasen productos marítimos al rededor de aquellas montañas que están actualmente, ó en otros tiempos fueron abrasadas; por cuanto el terreno que las circunda no puede menos de ser un compuesto de cenizas, escorias, vidrio, lava y otras materias quemadas ó vitrificadas. La opinion de los que afirman que el mar no cubrió en efecto los montes, se apoya únicamente en que muchas de sus cumbres no presentan concha alguna ni otra suerte de producciones marítimas; pero como se encuentran por otra parte en infinidad de parajes y hasta en la extraordinaria altura de 1500 y 2000 toesas, se deduce con la mayor evidencia que debieron ser muy pocas las puntas ó cimas de montañas que las aguas no cubrieron; por cuanto de no encontrarse conchas en algunos puntos, tan solo se puede inferir no haberse habituado en ellos los animales á que pertenecen, y que los movimientos del mar no condujeron allí los fragmentos de aquellas producciones que desparramaron por todo el resto de la superficie del globo.

(c) Las capas de materias calcáreas, no solamente son horizontales en las llanuras, sino y tambien en todas las montañas que no fueron trastornadas por terremotos ni otras causas accidentales; y solo se presentan inclinadas cuando se inclinó entera la mole toda del monte, ya sea que la fuerza de una esplosion subterránea, ó el hundimiento en parte del terreno que le servia de base, la hubiesen ladeado de cualquier modo. Así pues, generalmente hablando, se puede asegurar que todas las capas cuya formacion es debida al poso y sedimento de las aguas, son horizontales, de la misma suerte que el agua, esceptuando solamente aquellas que se formaron sobre bases inclinadas, esto es, sobre terrenos ladeados, segun se presentan la mayor parte de minas de carbon de tierra.

La parte mas exterior y superficial de la tierra, ya sea en las llanuras ó bien en las montañas, solo está compuesta de tierra vegetal, cuyo origen se debe á los sedimentos del aire, al depósito de los vapores y rocíos, y á los resultados de la sucesiva descomposicion de yerbas, hojas y demas partes de los vegetales que perecen.

Débase prescindir aquí de esta primera capa que sigue en todas partes la inclinacion y corvaduras del terreno, y presenta mas ó menos espesor segun las diversas circunstancias locales (1): su grueso por lo comun es mucho mayor en los valles que en las colinas, y su formacion es posterior á las capas primitivas del globo, las mas antiguas de las cuales, que son tambien las mas interiores y profundas, deben su origen al fuego, mientras que las recientes y exteriores fueron sucesivamente formándose á beneficio de las materias trasportadas y depuestas bajo for-

(1) Hay algunas montañas cuya superficie está enteramente desnuda en su cumbre y solamente ofrece peña viva ó granito, sin que se observe mas vegetacion que en las pequeñas grietas en donde el viento acumuló algunas de las partículas térreas que flotan continuamente por el aire. Se asegura que á cierta distancia de las riberas del Nilo, subiendo hácia su origen, la montaña compuesta de granito, pórfido y jaspes, se estiende á mas de veinte leguas de longitud sobre casi igual latitud, y que toda la superficie de la cumbre de aquella enorme cantera carece absolutamente de la menor vegetacion, constituyendo un desierto anchuroso y dilatado, impracticable á los animales, y las aves, y aun á los mismos insectos. Sin embargo, no debemos ocuparnos en este lugar de escepciones particulares y locales.

ma de sedimentos por el continuado movimiento de las aguas. Estas son por lo comun horizontales, y solamente á veces se presentan inclinadas por causas particulares. Los bancos de piedras calizas en general son horizontales ó ligeramente inclinados, y los de creta son los que mas exactamente conservan aquella posicion entre todos los demas de naturaleza calcárea; por cuanto, siendo únicamente el polvo resultante de los fragmentos calizos, debió ser depositado por aguas cuyo movimiento fuese tranquilo y acompasadas sus oscilaciones, mientras que las materias rotas solamente y de volúmen mucho mayor fueron arrastradas por las corrientes depositándose por el remanso de las aguas, de suerte que sus bancos no pudieron quedar perfectamente horizontales, conforme los de creta. Las eminencias de la costa del mar en Normandía están formadas de capas horizontales de creta, cortadas verticalmente con tal regularidad, que de lejos se las podria tomar por murallas de fortificaciones. Entre las capas de creta se dejan ver pequeños lechos de pedernal negro, cuyo color resalta sobre el blanco de aquellas; y he aquí el origen de las venas negras en los mármoles blancos.

Además de las colinas calizas, cuyos bancos están un poco inclinados, y cuya posicion no



varió, hay un sin número que se ladearon por diversos accidentes y cuyas capas están todas sumamente inclinadas. Ejemplos memorables se nos ofrecen en muchos parajes de los Pirineos, donde se ven bancos cuya inclinacion forma un ángulo de 45, de 50 y aun de 60 grados bajo la línea horizontal: fenómeno que prueba, segun parece, haberse verificado grandes cambios en estas montañas por el hundimiento de cavernas subterráneas sobre las cuales su masa estuvo en otro tiempo descansando.

(d) Cuando compuse este tratado de la Teoría de la tierra en 1744, ni me constaba como en el dia, ni tampoco se habian hecho varias observaciones, de las cuales se desprende que las cumbres de los montes mas elevados están compuestas de granito y de peñas vitrescibles, sin que se puedan encontrar conchas en muchas de las mismas. Esto prueba que aquellas montañas no debieron su formacion á las aguas, empero fueron producidas por el fuego primitivo, siendo por lo mismo tan antiguas como el tiempo de la consolidacion del globo. No cabe duda en que son obra del fuego primitivo, de la misma suerte que la roca interior del globo, supuesto

que sus puntas y su núcleo están formados de materias vitrescibles, lo propio que aquella; y á él se debe el haber constituido estas moles de montañas, y formado las grandes desigualdades de la superficie de la tierra. El agua solo trabajó secundariamente y mucho despues que el fuego, habiendo podido obrar tan solo hasta la altura en que permaneció despues de la total caída de las aguas de la atmósfera y el establecimiento del mar universal, que fue sucesivamente depositando tanto las conchas que en su seno alimentaba, como las demas materias que en su masa desleia; formando con este mecanismo las capas de arcillas y de materias calizas de que se componen nuestras colinas, y que circundan las montañas vitrescibles hasta grandes alturas.

Por lo demás, cuando aseguré que las montañas del Norte no son mas que colinas en comparacion con las del Mediodía, no se puede tomar este aserto como verídico sino en general; por quanto se ven grandes porciones de terreno en el norte de Asia que parecen estar muy elevadas sobre el nivel del mar; y en Europa los Pirineos, los Alpes, el monte Carpato, las montañas de Noruega y los montes Rifeos y Rinnicos, son por cierto montañas elevadas; mientras que la parte meridional de Siberia, sin embargo de estar formada por vastas llanuras y montes

medianos, se halla segun todas las apariencias, mas elevada aun que la cumbre de los montes Rifeos. Con todo, acaso estas son las únicas escepciones que se pueden hacer acerca de lo dicho, por cuanto no solamente las mas elevadas montañas se hallan en los climas mas cercanos al ecuador que á los polos, sino que y tambien, segun todas las apariencias, se debieron verificar en aquellos mismos climas meridionales los mayores trastornos internos y esternos, tanto por el efecto de la fuerza centrífuga durante el primer tiempo de la consolidacion, como por la accion mas frecuente de los fuegos subterráneos, y el movimiento mas violento de flujo y reflujo en los tiempos ulteriores ó subsiguientes. Son tan frecuentes en la India meridional los terremotos, que los naturales del pais no dan otro epiteto al Sér todopoderoso, que el de *Removedor de la tierra*; y todo el archipiélago Indio no parece sino un mar de volcanes en actividad ó estinguidos. Así pues, ninguna duda cabe que las desigualdades del globo son mucho mayores hácia el ecuador que hácia los polos; y se pudiera asegurar aun que aquella superficie de la zona tórrida fue enteramente trastornada desde la costa oriental de Africa hasta las Filipinas, y todavía mucho mas allá del mar del Sur: el observador no mira otra cosa en toda ella sino los restos

ruinosos de un vasto continente cuyas tierras bajas fueron completamente sumergidas. La accion de todos los elementos se reunió para destruir la mayor parte de aquellas tierras equinociales; porque fuera de las mareas, que son allí mas violentas que en el resto del globo, parece tambien que hubo muchos mas volcanes que en otra region alguna, supuesto que subsisten todavía en la mayor parte de aquellas islas, algunas de las cuales al tiempo de su descubrimiento se encontraron devastadas por el fuego y absolutamente desiertas, como las islas de Francia y de Borbon.

FIN DEL TOMO II.

