

OBRAS

COMPLETAS

DE BUFFON.

U-3/1(3)

OBRAS

COMPLETAS

DE BUFFON,

AUMENTADAS

CON ARTICULOS SUPLEMENTARIOS SOBRE DIVERSOS ANIMALES
NO CONOCIDOS DE BUFFON,

POR CUVIER.

Traducidas al castellano por P. A. B. C. L.

Y DEDICADAS

A S. M. la Reina Utra. Sra. (Q. D. G.)

TEORIA DE LA TIERRA.

TOMO III.

BARCELONA.

IMPR. DE A. BERGNES Y C^a., CALLE DE ESCUDELLERS, N. 13.

CON LICENCIA. JULIO DE

1832.



PRUEBAS

DE LA

TEORIA DE LA TIERRA.

ARTICULO I.

DE LA FORMACION DE LOS PLANETAS.

..... Fecitque cadendo
Undique ne caderet.

MANIL.

Como nuestro objeto es la historia natural, de buena gana dejaríamos de hablar de astronomía, si la física terrestre no tuviese tanta connexion con la 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

I.

leguas del sol, al rededor del cual hace su revolucion en trescientos sesenta y cinco dias. Semejante movimiento de revolucion es el resultado de dos fuerzas, que podemos representarnos, la una como un impulso de derecha á izquierda ó de izquierda á derecha, y la otra como una atraccion de arriba abajo ó de abajo arriba hácia un centro: la direccion de estas dos fuerzas y sus cantidades están combinadas y proporcionadas de modo que resulta de ellas un movimiento casi uniforme en una elipse muy cercana á un círculo (a). La tierra, semejante á los demas planetas, es opaca, hace sombra, recibe y refleja la luz del sol, y gira en torno de este astro segun las leyes que convienen á su distancia y densidad relativa: tambien gira con movimiento de rotacion, en el espacio de veinte y cuatro horas, sobre su propio eje, el cual está inclinado sesenta y seis grados y medio sobre el plano de la órbita de su revolucion. Su figura es de un esferoide, cuyos dos ejes difieren cerca de $\frac{4}{175}$, y la rotacion se verifica al rededor del eje mas pequeño.

He aquí los principales fenómenos de la tierra, y el resultado de los grandes descubrimientos que se han hecho por medio de la geometría, astronomía y navegacion. No daremos aquí la esplicacion minuciosa y circunstanciada que se-

ria precisa para demostrarlos, ni tampoco examinaremos de que modo se ha conseguido el asegurarse de la verdad de todos estos hechos, por no repetir lo que ya se ha dicho: harémos solo algunas advertencias que podrán servir para aclarar lo que todavía está en duda y en disputa, esponiendo al mismo tiempo nuestro modo de pensar sobre la formación de los planetas, y las diversas vicisitudes que es posible hayan experimentado antes de llegar al estado en que actualmente los vemos. Estractaremos en el discurso de esta obra todos los sistemas é hipótesis conocidos sobre la formación del globo terrestre, sus diferentes estados, y alteraciones ocurridas en él; pues no se podrá tener á mal unamos aquí nuestras conjeturas á las de los filósofos que han escrito acerca de estas materias, y principalmente cuando se vea que en efecto no las proponemos sino como meras conjeturas, á las cuales solo pretendemos dar un grado de probabilidad mayor que el de todas las que se han hecho sobre el mismo asunto. Suscribimos con tanto mas ahinco á publicar lo que hemos discurrido sobre esta materia, quanto esperamos poner por este medio al lector en estado de decidir acerca de la gran diferencia que hay entre una hipótesis en que no entran sino posibilidades, y una teoría fundada en hechos; entre un

sistema como el que vamos á proponer en este artículo sobre la formacion y primer estado de la tierra, y una historia física de su estado actual como la que acabamos de insertar en el discurso precedente.

Hallada por Galileo la ley de la caída de los cuerpos y demostrado por Keplero que las áreas descritas por los planetas principales al rededor del sol, y las que los satélites describen en torno de su planeta principal, son todas proporcionales á los tiempos, y que los tiempos de las revoluciones de los planetas y satélites son proporcionales á las raíces cuadradas de los cubos de sus distancias al sol ó á sus planetas principales; descubrió Newton que la fuerza que hace caer los graves sobre la superficie de la tierra, se extiende hasta la luna, y la retiene en su órbita; que esta fuerza se disminuye en igual proporcion que el cuadrado de la distancia se aumenta; que por consiguiente, la tierra atrae á la luna; el sol á la tierra y á todos los planetas; y en general, todos los cuerpos que describen al rededor de un centro ó de un foco áreas proporcionales á los tiempos, son atraídos hácia aquel punto. Esta fuerza, á la cual damos el nombre de gravedad, está, segun lo dicho, generalmente esparcida en toda la materia: los planetas, los cometas, el sol, la tierra, todo

está sujeto á sus leyes, cuyo influjo sirve de fundamento á la armonía del universo; y nada hay mas bien probado en la física, que la existencia actual é individual de esta fuerza en los planetas, en el sol, en la tierra y en toda la materia que palpamos ó vemos. Todas las observaciones han confirmado el efecto actual de esta fuerza: el cálculo ha determinado su cantidad y sus relaciones; y apenas la exactitud de los geómetras y la vigilancia de los astrónomos llegan á conocer ó determinar á punto fijo esta mecánica celeste y la regularidad de sus efectos.

Una vez reconocida esta causa general, se inferirian fácilmente los fenómenos si la acción de las fuerzas que los producen no fuese demasadamente combinada; pero represéntese cualquiera por un instante el sistema del mundo bajo este aspecto, y conocerá el caos que ha sido forzoso desenredar. Los planetas principales son atraídos por el sol, el sol por los planetas, los satélites por su planeta principal, y cada planeta por todos los demas á los cuales tambien él atrae: estas acciones y reacciones varían segun las masas y distancias, y producen irregularidades y desigualdades. ¿Como pues combinar y reducir á exactísimo cálculo tanta multitud de relaciones? ¿Parece acaso posible observar un objeto particular en medio de tantos

objetos? Sin embargo, se han superado estas dificultades, y el cálculo ha confirmado lo que habia conjeturado el raciocinio: cada observacion ha venido á ser una nueva demostracion; y el órden sistemático del universo está patente á la vista de todos los que tienen bastantes luces y discernimiento para distinguir la verdad.

Una sola dificultad, independiente en efecto de esta teoría, nos ocurre, y consiste en la fuerza impulsiva; pues vemos con evidencia que tirando siempre la fuerza atractiva los planetas hácia el sol, caerian estos sobre aquel astro en línea perpendicular, á no apartarlos otra fuerza que no puede ser sino de impulsión en línea recta, cuyo efecto se ejerceria en la tangente de la órbita si cesase un instante la fuerza de atraccion. Semejante impulsión (*) fue seguramente comunicada á los astros en general por la mano de Dios cuando puso en movimiento al universo; pero como en los asuntos de física debemos abstenernos todo lo posible de recurrir á causas sobrenaturales, me parece que en el sistema solar puede esplicarse esta fuerza impulsiva de un modo bastante verosímil, y encontrar en él una

(*) A esta impulsión y fuerza impulsiva de que habla el autor, se le da comunmente el nombre de *fuerza de proyección*: nosotros usaremos indistintamente de entrambas voces.

causa cuyo efecto convenga con las reglas de la mecánica, sin que se oponga á las ideas que debemos formarnos en órden á las alteraciones y revoluciones que pueden y deben acaecer en el universo.

No se limita al círculo de los planetas, aun los mas lejanos, la vasta estension del sistema solar, ó la esfera de atraccion del sol; sino que se estiende á una distancia indefinida, disminuyendo siempre en la misma razon que aumenta el cuadrado de la distancia. Está demostrado que los cometas escondidos á nuestra vista en la profundidad del cielo, obedecen á esta fuerza; y que su movimiento depende, como el de los planetas, de la atraccion del sol. Todos estos astros, cuyos giros son tan diversos, describen en torno del mismo áreas proporcionales á los tiempos; los planetas en elipses que se acercan mas ó menos á círculos, y los cometas en elipses muy prolongadas. Los cometas y los planetas se mueven, pues, en virtud de dos fuerzas, una de atraccion y otra impulsiva ó de proyeccion, que obrando á un mismo tiempo é incessantemente, les obligan á describir aquellas curvas; pero debe notarse que los cometas corren el sistema solar en toda suerte de direcciones, y que las inclinaciones de los planos de sus órbitas difieren mucho entre sí, de suerte que

aunque sujetos, como los planetas, á la misma fuerza de atraccion, nada tienen de comun en su movimiento de proyeccion, y parecen en esta parte absolutamente independientes unos de otros. Al contrario, los planetas caminan todos hácia una misma parte al rededor del sol, y casi en el mismo plano, no habiendo sino siete grados y medio de inclinacion entre los planos que mas distan de sus órbitas; y esta conformidad de posicion y de direccion en el movimiento de los planetas supone necesariamente alguna cosa comun en su movimiento de proyeccion, y obliga á sospechar que se lo imprimió una misma y sola causa.

¿Nos seria acaso permitido imaginar con alguna especie de verosimilitud que cayendo un cometa sobre la superficie del sol, haya hecho mudar de sitio á aquel astro y desprendido de él algunas partículas á las cuales comunicase por tanto un movimiento de proyeccion, en una direccion misma y mediante un mismo choque; de suerte, que los planetas hubiesen sido en otro tiempo partes del cuerpo solar, y separados de él por una fuerza impulsiva comun á todos, que todavía conservan?

Esta idea me parece que tiene, cuando menos, los mismos grados de probabilidad que la opinion de Leibnitz, quien pretende que los pla-

netas y la tierra han sido soles ; y aun entiendo que su sistema , cuyo extracto se verá en el artículo V de estas Pruebas , hubiera adquirido mayor grado de generalidad y probabilidad si se hubiese elevado á ella. Este es el caso de creer con el mismo autor que la cosa sucedió en el tiempo en que dice Moisés separó Dios la luz de las tinieblas ; porque , segun Leibnitz , la luz fue separada de las tinieblas cuando los planetas se apagaron : pero aquí la separacion es física y real , puesto que la materia opaca de que se componen los cuerpos de los planetas , fue realmente separada de la materia luminosa de que se compone el sol (*b*).

Mucho menos arriesgada se presentará esta idea sobre la causa del movimiento de proyeccion de los planetas , si se reúnen todas las analogías que tienen conexion con ella , y se quiere tomar el trabajo de valuar sus probabilidades. La primera es la direccion comun de su movimiento de proyeccion , en cuya virtud los seis planetas caminan de occidente á oriente ; y desde luego hay una probabilidad de 64 contra uno de que no hubieran tenido este movimiento hácia una misma parte , sino le hubiese producido una misma causa , lo cual es fácil probar por la doctrina de los acasos.

Esta probabilidad adquirirá una fuerza mara-

villosa por la segunda analogía, la cual consiste en que la inclinacion de las órbitas no escede de siete grados y medio; pues comparando los espacios, se encuentra que hay 24 contra uno para que dos planetas se hallen en planos mas distantes, y por consiguiente $\frac{5}{24}$ ó 7.962.624 contra uno á que no es por casualidad que se hallen todos seis colocados de este modo y contenidos en el espacio de siete grados y medio; ó lo que es lo mismo, hay probabilidad de que tienen alguna cosa comun á todos en el movimiento al cual deben esta posicion. ¿ Y que cosa puede haber comun en la impresion de un movimiento impulsivo, sino es la fuerza y direccion de los cuerpos que le comunican? Puede inferirse, pues, con la mayor verosimilitud que los planetas han recibido su movimiento de proyeccion mediante un solo choque. Adquirida esta probabilidad, que casi equivale á certeza, paso á examinar que cuerpo en movimiento ha podido hacer este choque y producir efecto semejante; y nada veo sino los cometas que sea capaz de comunicar tan gran movimiento á cuerpos tan vastos.

Aun examinando muy por encima el curso de los cometas, se comprende fácilmente ser casi forzoso que alguna vez caigan estos en el sol. El del año de 1680 se le acercó tanto, que en su

perihelio (*) no distaba mas que la sexta parte del diámetro solar; y si vuelve á parecer, como se presume, en el año 2255, podrá muy bien caer entonces en el sol, lo cual depende de los encuentros que haya tenido en su curso, y del tiempo que tarde en pasar por la atmósfera del sol (1).

Es probable, pues, siguiendo al filósofo que acabamos de citar, que algunas veces caen los cometas en el sol; pero esta caída puede ser de diversos modos. Si se verifica á plomo, ó aunque sea en direccion algo oblicua, vendrán á parar en el sol, y servirán de pábulo al fuego que consume á aquel astro; y el movimiento de proyeccion que ellos hayan perdido y comunicado al sol, no producirá mas efecto que el de dislocarle mas ó menos, segun sea mas ó menos considerable la masa del cometa: pero si cayesen en direccion muy oblicua, lo cual debe sin duda acaecer con mas frecuencia que del otro modo, entonces el cometa no hará mas que tocar ligeramente la superficie del sol, ó surcarla á corta profundidad; y en este caso será posible que salga de ella cambiada su direccion, y des-

(*) Voz astronómica por la cual se entiende el punto de mayor proximidad de los planetas al sol, ó sea aquel en que distan lo menos que puede ser.

(1) Véase *Newton*, 3.^a edic. pág. 525.

prendiendo de la misma algunas partes de materia, á las que comunicará un movimiento común de proyeccion; y estas partes, arrojadas fuera del cuerpo del sol y el mismo cometa, podrán hacerse planetas que giren en torno de este astro en la misma direccion y plano. Quizás se podria calcular la masa, velocidad y direccion que debiera tener un cometa para desprender del sol una cantidad de materia igual á la que contienen los seis planetas y sus satélites; pero esta indagacion seria inoportuna aquí, y bastará notar que todos los planetas con sus satélites no componen $\frac{1}{650}$ de la masa del sol (1) (*); pues la densidad de los grandes planetas

(1) Véase *Newton*, pág. 405.

(*) Debe tenerse presente, tanto en este paraje como en todos los demas, que cuando Buffon compuso este discurso, en 1745, no conocian todavía los astrónomos los planetas telescópicos Herschel ó Urano, con sus seis satélites, Céres, Pálas, Juno y Vesta que se han ido sucesivamente descubriendo, además de los dos nuevos satélites descubiertos por Herschel en Saturno.

El orden con que giran estos planetas al rededor del sol, y los demas que se distinguen con la simple vista, es el siguiente: Mercurio es el primero por su proximidad al astro solar; sigue Venus, la Tierra con su Luna, Marte, Vesta, Juno, Céres, Pálas,

Saturno y Júpiter es menos que la del sol, y sin embargo de ser la tierra cuatro veces mas densa que el sol, y la luna cerca de cinco, solo puede considerarse á los planetas como átomos en comparacion de la masa de aquel astro.

Convengo desde luego en que, á pesar de ser de tan poca consideracion $\frac{1}{650}$ de un todo, parece á primera vista que para separar esta parte del cuerpo del sol seria necesario un cometa muy poderoso. Pero si se reflexiona la prodigiosa velocidad de los cometas en su perihelio, la cual es tanto mayor cuanto es mas recto su curso y mas se aproximan al sol; si á mas de esto se atiende á la densidad, *fijeza* y solidez de la materia de que deben estar compuestos para sufrir, sin ser destruidos, el calor incomprendible que experimentan cerca del sol; y si al mismo tiempo se hace memoria de que presentan á los ojos de los observadores un núcleo brillante y sólido que refleja en gran manera la luz del sol por entre la atmósfera inmensa del cometa, la cual envuelve y debe oscurecer dicho núcleo: apenas podrá dudarse que los cometas estén compuestos de una materia muy sólida y densa (*c*), conteniendo gran cantidad de ella en pe-

Júpiter con sus cuatro lunas ó satélites, Saturno con otras siete, y Urano con seis.

queño volúmen; y por consiguiente, que un cometa pueda tener bastante masa y velocidad para dislocar al sol, y dar movimiento de proyeccion á una cantidad de materia tan considerable como lo es $\frac{1}{650}$ de la masa de aquel astro. Esto concuerda perfectamente con lo que sabemos acerca de la densidad de los planetas, la cual se cree ser tanto menor, cuanto mas distantes están del sol, y menos calor tienen que resistir; de suerte, que Saturno es menos denso que Júpiter, y Júpiter mucho menos que la tierra: y en efecto, si la densidad de los planetas fuese, como lo pretende Newton, proporcional al grado de calor que deben sufrir, Mercurio seria siete veces mas denso que la tierra, y veinte y ocho veces mas que el sol; y el cometa del año de 1680 seria 28.000 veces mas denso que la tierra, ó 112.000 mas denso que el sol; y suponiéndole de igual tamaño que la tierra, contendria en aquel volúmen una cantidad de materia casi igual á la nona parte de la masa del sol, ó bien no dándole sino la centésima parte del grandor de la tierra, todavía su masa seria igual á $\frac{1}{900}$ del sol: de donde fácilmente se deduce que una masa semejante, sin embargo de constituir solamente un cometa pequeño, pudiera separar y arrojar del sol $\frac{1}{900}$ ó $\frac{1}{650}$ de su masa, sobre todo si se atiende á la inmensa

velocidad adquirida con que se mueven los cometas cuando pasan cerca de aquel astro.

No menos llama nuestra atencion otra nueva analogía, cual es la semejanza entre la densidad de la materia de los planetas y la densidad de la materia del sol. En la superficie de la tierra conocemos materias catorce ó quince mil veces mas densas unas que otras, cuya proporcion, poco mas ó menos, guardan las densidades del oro y el aire; pero el interior de la tierra y el cuerpo de los planetas están compuestos de partes mas homogéneas, y cuya densidad comparada varía mucho menos, siendo tan conformes la densidad de la materia de los planetas y la densidad de la materia del sol, que en 650 partes que componen el total de la materia de aquellos, hay mas de 640 que casi tienen la misma densidad que la materia del sol, y no hay 10 partes en las 650 que sean mas densas; porque Saturno y Júpiter tienen con poca diferencia la misma densidad que el sol, y la cantidad de materia que contienen estos dos planetas es por lo menos 64 veces mayor que la que hay en los cuatro planetas inferiores Marte, la Tierra, Venus y Mercurio. Debe pues decirse que, generalmente hablando, la materia de que están compuestos los planetas es igual con poca diferencia á la del sol, y que por consiguiente

puede muy bien haber sido segregada de él.

Opondrán algunos que si el cometa, cayendo oblicuamente en el sol, surcó la superficie de aquel astro y desprendió de ella la materia de que se han compuesto los planetas, parece que todos estos, en vez de describir círculos cuyo centro sea el sol, debieran por el contrario haber tocado en cada revolucion, aunque ligeramente, la superficie de aquel astro, y vuéltose por fin al mismo punto de donde habian salido. Así lo realizaria todo proyectil que se arrojase con bastante fuerza de cualquier punto de la superficie de la tierra para obligarle á dar vueltas perpetuamente; por cuanto es fácil demostrar que este cuerpo volveria á cada revolucion al punto de donde habia sido arrojado. Bajo este supuesto, no puede atribuirse al impulso de un cometa la proyeccion de los planetas fuera del sol, puesto que su movimiento al rededor de aquel astro es diferente del que debia ser en esta hipótesis.

Respondo á tal objecion que la materia de que se componen los planetas no salió de aquel astro en globos ya formados, á los cuales hubiese el cometa comunicado su movimiento de proyeccion, sino en forma de un torrente en que el movimiento de las partes anteriores debió ser acelerado por el de las posteriores; que á mas

de esto, la atraccion de las partes anteriores debió acelerar tambien el movimiento de las posteriores, y que esta aceleracion de movimiento, producida por la una ó la otra de dichas causas y acaso por ambas, pudo ser tal que mudase la primera direccion del movimiento impulsivo, pudiendo haber resultado de esto el movimiento que hoy observamos en los planetas, sobre todo si suponemos que el choque del cometa hizo mudar de sitio al sol. Supóngase, por ejemplo, que desde la cima de un monte se arrojase una bala de mosquete, y que la fuerza de la pólvora fuese suficiente para hacerla pasar el semidiámetro de la tierra: es constante que esta bala giraria al rededor del globo, y á cada revolucion volveria á pasar por el punto de donde habia sido tirada; pero si en lugar de una bala de mosquete suponemos haberse tirado un cohete en que la accion del fuego fuese durable y acelerase notablemente el movimiento de proyeccion, este cohete, ó por mejor decir, el cartucho que le contiene, no volveria como la bala de mosquete al mismo punto, sino que describiria un círculo, cuyo *perigeo* (*) distaria de la tierra segun que la

(*) Punto de la circunferencia del círculo que describe cualquiera planeta en su mayor proximidad.

fuerza de aceleracion hubiese sido mayor y alterado mas la primera direccion , suponiéndose por otra parte en igualdad de circunstancias. De este modo , con tal que se haya acelerado el movimiento de proyeccion comunicado al torrente de materia por la caida del cometa , es muy posible que los planetas que se formaron de aquel torrente adquiriesen el movimiento que les conocemos en círculos y elipses , cuyo centro ó foco es el sol.

Para tomar idea del rápido movimiento en el torrente de que hablamos , puede observarse el modo con que se efectuan las grandes erupciones de los volcanes. Es notorio que cuando el Vesubio empieza á bramar y arrojar las materias que le abrasan , el primer torbellino que vomita solo tiene cierto grado de velocidad , la cual se aumenta en breve por el impulso de un segundo torbellino que sigue al primero , despues por la accion de un tercero , y así sucesivamente : las olas pesadas de betun , azufre , cenizas y metal derretido parecen nubes macizas ; y sin embargo de sucederse siempre casi en la misma direccion , no dejan de mudar considerablemente la del torbellino primero , y de empu-

á la tierra , ó en el cual llega á estar á la distancia mínima del centro de la misma.

jarle y llevarle hácia otra parte á mayor distancia de la que hubiera alcanzado por sí solo.

Dirémos además para satisfacer á esta objecion, que habiendo sufrido el sol la percusion del cometa y recibido parte de su movimiento impulsivo, experimentaria sin duda en sí mismo un movimiento que le haria mudar de sitio; y que aunque este movimiento solar sea actualmente casi imperceptible para que en pequeños intervalos de tiempo hayan podido los astrónomos observarle, con todo puede ser muy bien que subsista todavía, y que el sol se mueva lentamente hácia diferentes partes del universo, describiendo una curva al rededor del centro de gravedad de todo el sistema: y si esto sucede, conforme yo lo presumo, está claro que los planetas, en vez de volver cerca del sol á cada revolucion, deberán por lo contrario haber descrito órbitas cuyos puntos de los perihelios estarán tanto mas distantes de este astro, quanto el mismo diste mas del lugar que antes ocupaba.

Conozco se me podrá replicar que si la aceleracion del movimiento se verifica en la misma direccion, no se muda por esto el punto del perihelio, que estará siempre en la superficie del sol; pero yo entiendo que, lejos de creer que en un torrente cuyas partes se sucedieron no hubo mudanza alguna de direccion, es por lo contra-

rio muy probable que la hubo grande y suficiente para dar á los planetas el movimiento que tienen.

Objetaráseme tambien que, si el sol mudó de sitio mediante la percusion del cometa, debió moverse uniformemente; y que en tal caso, siendo comun este movimiento á todo el sistema, no debió haber cambio alguno: pero ¿no pudo tener acaso el sol antes del choque cierto movimiento al rededor del centro de gravedad del sistema cometario, movimiento primitivo al cual pudo añadir el choque del cometa algun aumento ó disminucion? Esto bastaria tambien para dar razon del movimiento actual de los planetas.

Pero aun cuando no se quiera admitir ninguno de estos supuestos, ¿no podemos presumir sin faltar á la verosimilitud, que en el choque del cometa contra el sol hubo una fuerza elástica que elevó el torrente sobre la superficie del sol, en vez de impelerle directamente, lo cual por sí solo era bastante para desviar el punto del perihelio, y dar á los planetas el movimiento que han conservado? Y no es inverosímil esta suposicion, respecto á que la materia del sol puede muy bien ser muy elástica, pues por sus efectos parece serlo perfectamente la sola parte de aquella materia que conocemos, cual es la

luz. Confieso que no puedo determinar por cual de las razones que dejo espuestas se ha mudado la direccion del primer movimiento impulsivo de los planetas ; pero estas razones son á lo menos suficientes para manifestar que semejante mudanza es posible , y aun probable , lo cual basta tambien para mi objeto.

Dejando empero de fijarnos en las objeciones que pudieran hacerse , ó en las pruebas que ministran las analogías á favor de mi hipótesis , sigamos su objeto y saquemos consecuencias. Veamos , pues , lo que pudo suceder cuando los planetas , y principalmente la tierra , recibieron el movimiento de proyeccion , y en que estado se hallaron despues de segregados de la masa del sol. Habiendo el cometa con un solo golpe comunicado un movimiento de proyeccion á esta cantidad de materia igual á $\frac{1}{650}$ del cuerpo del sol , las partículas menos densas se separarian de las mas densas , y formarian por medio de su atraccion recíproca globos de diferente densidad. Saturno , compuesto de las partículas mas abultadas y ligeras , seria el que mas se apartase del sol. Júpiter despues , mas denso que Saturno , se alejaria menos , y así sucesivamente ; de suerte , que los planetas mas corpulentos y menos densos son los mas distantes , porque recibieron un movimiento de proyeccion mas

fuerte que los menos abultados y mas densos ; pues comunicándose la fuerza de proyeccion por las superficies , el mismo impulso haria mover las partes mayores y mas ligeras de la materia del sol con mas velocidad que las mas pequeñas y sólidas ; y por consiguiente , se haria una separacion de las partes cuya densidad era de diferentes grados , de modo que , siendo la densidad de la materia del sol igual á 100 , la de Saturno es igual á 67 , la de Júpiter á $94 \frac{1}{2}$, la de Marte á 200 , la de la tierra á 400 , la de Vénus á 800 , y la de Mercurio á 2800. Pero como la fuerza de atraccion no se comunica por la superficie , como la de impulsión , sino que , al contrario , obra sobre todas las partes de la masa , debió por lo mismo haber retenido las porciones mas densas de la materia ; y de ahí es que los planetas mas densos están mas cercanos al sol , y giran al rededor de este astro con mayor rapidez que los planetas menos densos , que son tambien los mas distantes.

Júpiter y Saturno , partes principales del sistema solar han conservado esta relacion entre su densidad y su movimiento impulsivo , en proporcion tan exacta que debe admirarnos. La densidad de Saturno es á la de Júpiter como 67 á $94 \frac{1}{2}$, y sus velocidades son , con corta diferencia , como $88 \frac{1}{2}$ á $120 \frac{1}{72}$, ó como 67 á $90 \frac{11}{16}$;

y es cosa muy singular, que de meras conjeturas se puedan sacar analogías tan exactas. Es verdad que siguiendo esta relacion entre la velocidad y densidad de los planetas, la densidad de la tierra no deberia ser sino como $206 \frac{7}{18}$, siendo así que es como 400 (*d*); de lo cual puede conjeturarse que nuestro globo fue á los principios una vez menos denso de lo que es ahora. En cuanto á los planetas Vénus, Marte y Mercurio, supuesto que su densidad solo se conoce por conjeturas, no podemos saber si destruiria ó confirmaria nuestra opinion en órden á la relacion que hay entre la velocidad y la densidad de los planetas en general. Newton cree que la densidad es tanto mayor cuanto lo es el calor á que está espuesto el planeta; y bajo este concepto hemos dicho que Marte es una vez menos denso que la tierra, Vénus una vez mas, Mercurio siete veces mas, y el cometa del año de 1680 veinte y ocho mil veces mas denso que la misma tierra: pero esta proporcion entre la densidad de los planetas y el calor que deben experimentar, no puede subsistir cuando se atiende á Saturno y Júpiter, que son los principales objetos que nunca debemos perder de vista en el sistema solar; porque siendo dicha proporcion entre la densidad y el calor, se halla que la densidad de Saturno seria casi como $4 \frac{7}{18}$,

y la de Júpiter como $14 \frac{17}{22}$, en lugar de 67 y de $94 \frac{1}{2}$, diferencia demasiado grande para que pueda admitirse la proporción entre la densidad y el calor que deben experimentar los planetas: por lo cual, no obstante el aprecio que merecen las conjeturas de Newton, creo que la densidad de los planetas tiene mas relación con su velocidad que con el grado de calor que deben sufrir (*e*). Este no es mas que una causa final, y aquella una proporción física, cuya exactitud es singular entre los dos grandes planetas: con todo, debemos confesar que la densidad de la tierra, en vez de ser $206 \frac{7}{8}$, se halla ser 400; y que, por consiguiente, es preciso que el globo terrestre se haya condensado en razón de $206 \frac{7}{8}$ á 400.

¿Y no hay alguna proporción entre la condensación ó coacción de los planetas y la cantidad del calor del sol en cada uno de ellos? Siendo esto así, Saturno, que está muy distante de aquel astro, habrá sufrido poca ó ninguna condensación; Júpiter se habrá condensado de $90 \frac{11}{16}$ á $94 \frac{1}{2}$; y siendo el calor del sol en Júpiter al del mismo sol sobre la tierra como $14 \frac{17}{22}$ á 400, las condensaciones han debido hacerse en la misma proporción; de suerte, que si Júpiter se condensó de $90 \frac{11}{16}$ á $94 \frac{1}{2}$, la tierra debiera haberse condensado en igual proporción de

206 $\frac{7}{8}$ á 215 $\frac{990}{1751}$ si hubiese sido colocada en la órbita de Júpiter, donde no hubiera debido recibir del sol sino un calor igual al que recibe aquel planeta: pero, estando la tierra mucho mas cercana á dicho astro, y recibiendo un calor cuya proporcion con el que recibe Júpiter es de 400 á 14 $\frac{47}{22}$, es forzoso multiplicar la cantidad de la condensacion que hubiera tenido en la órbita de Júpiter por la proporcion de 400 á 14 $\frac{47}{22}$, lo cual da cerca de 234 $\frac{1}{2}$ por la cantidad de condensacion que debió experimentar la tierra. Su densidad era 206 $\frac{7}{8}$, y añadiendo á ella la cantidad de condensacion, resulta ser su densidad actual 440 $\frac{7}{8}$, lo cual se aproxima bastante á la densidad 400 determinada por la *paralaje* (*) de la luna. Por lo demás, no es mi intencion dar aquí proporciones exactas, sino solamente aproximaciones, para manifestar que las densidades de los planetas tienen mucha relacion con la velocidad de los mismos planetas en sus órbitas.

(*) Por *paralaje* entienden los astrónomos la diferencia que media entre el lugar verdadero de un astro, suponiéndose colocado el observador en el centro de la tierra, y el lugar aparente, ó en que parece presentarse, mirándole desde un punto cualquiera de la superficie de la misma.

Surcada pues la superficie del sol por la caída oblicua del cometa, desprenderia este del cuerpo de aquel astro una parte de materia igual á $\frac{4}{650}$ de su masa total. Esta materia, que debe considerarse en estado de fluidez, ó por decirlo mejor, de licuefaccion, formaria al principio un torrente; las partes mas abultadas y menos densas serian arrojadas á mayor distancia, mientras que las de menor volúmen y mas densas no se alejarian tanto por no haber recibido mas impulso que aquellas, y debiendo retenerlas la fuerza atractiva del sol; todas las partes segregadas por el cometa, é impelidas unas por otras, debieron necesariamente circular al rededor del sol, y la atraccion mutua de las partes de la materia debió al propio tiempo formar de ella á diferentes distancias varios globos, de los cuales los mas próximos al sol conservarían necesariamente mayor rapidez para circular despues sin interrupcion en torno de aquel astro.

Replicarán algunos que si la materia de que se componen los planetas hubiese sido separada del cuerpo del sol, deberian aquellos sin duda estar encendidos y luminosos como el mismo sol, y no frios y opacos como en efecto lo están; pues nada semeja menos á aquel globo de fuego que un globo de tierra y agua, y juzgando com-

parativamente la materia de la tierra y de los planetas, es enteramente distinta de la del sol.

A semejantes réplicas se puede satisfacer con decir que en la separacion hecha de las partículas mas ó menos densas, la materia mudó de forma, y la luz ó el fuego se apagaron mediante la separacion causada por el movimiento impulsivo. A mas de esto, ¿deja de existir motivo para conjeturar que si el sol ó una estrella ardiente por su naturaleza y luminosa, se moviese con la misma velocidad que se mueven los planetas, acaso se extinguiria su fuego; por cuya razon sin duda todas las estrellas luminosas son fijas y permanecen siempre en un mismo paraje; y que las estrellas que llaman *nuevas*, las cuales probablemente han mudado de lugar, se han apagado á vista de los mismos observadores? Confírmase esto con lo que se ha observado en los cometas, los cuales deben arder hasta el centro cuando pasan por su perihelio; y sin embargo, no se hacen luminosos por sí mismos, y solamente se ve que exhalan vapores ardientes, de los cuales dejan gran parte en el camino.

Conozco que si el fuego puede existir en un medio en que hay poquísima ó ninguna resistencia, podrá tambien sufrir un movimiento velocísimo sin apagarse; y tambien que lo que

acabo de decir no debe entenderse sino de las estrellas que desaparecen para siempre, pues las que tienen regresos ó apariciones periódicas, y se manifiestan y ocultan alternativamente sin mudar de sitio, son muy diversas de las otras de que hablo. Los fenómenos de estos astros singulares han sido esplicados de un modo muy convincente por Mr. de Maupertuis, en su *Discurso sobre la figura de los astros*; y me persuado que sentando por principios los hechos conocidos, no es posible adivinar mejor que aquel autor: pero las estrellas que han aparecido y ocultádose despues para siempre, es verosímil que se hayan apagado, ya sea por la velocidad de su movimiento ó por cualquiera otra causa; y no tenemos en la naturaleza ejemplar de que un astro luminoso circule al rededor de otro astro, siendo constante que de 28 ó 30 cometas y 13 planetas, que componen nuestro sistema y giran al rededor del sol con mas ó menos rapidez, no hay uno solo que sea luminoso por sí mismo.

Pudiera aun responderse tambien que el fuego no puede subsistir tan largo tiempo en las masas pequeñas como en las grandes, y que, aunque los planetas debieron estar encendidos algun tiempo despues de separados del sol, se apagaron por falta de materias combustibles, como se

apagará probablemente el sol por la misma razón, aunque en edades futuras y tan distantes de los tiempos en que los planetas se apagaron, como su corpulencia dista de la de los planetas. De cualquier modo, la separación de partes más ó menos densas, hecha necesariamente cuando el cometa segregó del sol la materia de los planetas, me parece suficiente para dar cuenta de la extinción de su fuego.

Al tiempo, pues, de salir del sol, la tierra y los planetas estaban encendidos y en estado de completa liquidez, cuya duración fue igual á la de la violencia del calor que la había producido. Enfriáronse por grados; y al tiempo de aquella alteración causada por el fuego, fue cuando tomaron su figura y cuando su movimiento de rotación haría elevar las partes del ecuador, deprimiendo los polos. Esta figura, que concuerda muy bien con las leyes de hidrostática, supone necesariamente haber estado fluidos la tierra y los planetas, en lo cual soy del parecer de Leibnitz (*); y siendo esta fluidez una verdadera licuación causada por la violencia del calor, el núcleo de la tierra debe ser una materia vitrificada, cuyos fragmentos y escorias son las

(*) *Protogea*, aut. G. G. L. act. Er. Lips. an. 1692.

arenas, la piedra arenisca, la peña viva, los granitos, y acaso las arcillas.

Consiguiente á esto podemos creer con alguna verosimilitud que los planetas han sido parte del sol, habiendo sido separados de él por una sola percusion, la cual les imprimió el movimiento de proyeccion en un mismo sentido y sobre un mismo plano; y que su situacion á diversas distancias del sol proviene únicamente de la diferencia entre sus densidades. Ahora falta explicar, por la misma teoría, el movimiento de rotacion de los planetas, y la formacion de los satélites; lo cual, lejos de añadir dificultades ó presentar como imposible nuestro sistema, parece mas bien contribuir á confirmarle.

Es así que el movimiento de rotacion depende únicamente de la oblicuidad del choque, por manera que de todo impulso oblicuo en la superficie de un cuerpo cualquiera, deberá necesariamente seguirse un movimiento de aquella especie, que será igual y siempre uniforme cuando el cuerpo que le recibe es homogéneo; y desigual, si el cuerpo estuviese compuesto de partes heterogéneas, ó de diversa densidad. De esto se infiere que en cada planeta es homogénea la materia, puesto que es igual su movimiento de rotacion; lo cual es una nueva prueba de la sepa-

ración de las partes densas y menos densas cuando se formaron los planetas.

Pero la oblicuidad de la percusión pudo ser tal que se separasen del cuerpo del planeta principal algunas pequeñas partes de materia, conservando la misma dirección de movimiento que el planeta. Estas partecillas se reunirían en tal caso, según sus densidades, á diversas distancias del planeta, en virtud de su mutua atracción; y al mismo tiempo necesariamente lo seguirían en su curso al rededor del sol, circulando ellas mismas en torno del planeta á poca diferencia en el plano de su órbita. Ya se deja entender que estas pequeñas partes, segregadas por la oblicuidad del choque, son los satélites; y por tanto, vemos que la formación, situación y dirección de movimientos de estos están perfectamente acordes con la teoría, pues todos ellos tienen la misma dirección de movimiento en círculos concéntricos al rededor de su planeta principal; su movimiento se verifica en el mismo plano, y este plano es el mismo de la órbita del planeta. Tales efectos, en que todos ellos convienen y que dependen de su movimiento de proyección, no pueden provenir sino de una causa general, esto es, de un impulso comun de movimiento que se les comunicó por un solo y único choque dado bajo cierta oblicuidad.

Preséntase mas probable lo que acabamos de decir acerca de la causa del movimiento de rotacion y de la formacion de los satélites, si atendemos á todas las circunstancias de los fenómenos. Los planetas que giran mas rápidamente sobre su eje son los que tienen satélites. La tierra circula con mas velocidad que Marte en razon de cerca de 24 á 15, y la tierra tiene un satélite, mientras que ninguno Marte. Júpiter, sobre todo, cuya rapidez al rededor de su eje es de 500 á 600 veces mayor que la de la tierra, tiene cuatro satélites; y hay grande apariencia de que Saturno, que tiene cinco y un anillo, circula todavía con mucha mas velocidad que Júpiter.

Tambien puede no sin fundamento conjeturarse que el anillo de Saturno está paralelo al ecuador de aquel planeta, de suerte que el plano del ecuador del anillo y el del ecuador de Saturno son los mismos con corta diferencia; por cuanto suponiendo, conforme á la teoría precedente, que fuese muy grande la oblicuidad del golpe que puso en movimiento á Saturno, pudo ser tal en un principio la velocidad al rededor del eje resultante de aquel choque oblicuo, que la fuerza centrífuga escediese á la de la gravedad, y separase del ecuador del planeta y de las partes contiguas á él gran cantidad de materia, la cual necesariamente tomaria la figura de ani-

llo , cuyo plano debe ser casi el mismo que el del ecuador del planeta ; y habiendo sido separada del planeta en la proximidad del ecuador la materia de que se forma el anillo , Saturno quedó por lo mismo deprimido en igual proporción debajo del ecuador : de lo cual resulta , no obstante la rapidez que le suponemos al rededor de su eje , que los diámetros de aquel planeta pueden muy bien no ser tan desiguales como los de Júpiter , que difieren en mas de una undécima parte.

Aunque sea en mi concepto sumamente verosímil lo dicho hasta ahora sobre la formación de los planetas y de sus satélites , como cada cual tiene su medida , sobre todo para apreciar probabilidades de semejante naturaleza , y esta medida depende de la capacidad del entendimiento para combinar analogías mas ó menos remotas ; no pretendo hacer violencia á los que se resisten á creerlo. Mi designio es proponer estas ideas porque me han parecido razonables y propias para dar luz en una materia acerca de la cual nunca se ha escrito , sin embargo de ser asunto tan importante ; puesto que el movimiento de proyección de los planetas forma á lo menos una mitad en la composición del sistema del universo , que no puede esplicarse con sola la atracción : así pues , solo añadiré para los que

quieran negar la posibilidad de mi sistema, las preguntas siguientes :

1º. ¿No es natural imaginar que un cuerpo que se mueve ha recibido su movimiento del choque ó impulso de otro cuerpo?

2º. ¿No es muy probable que muchos cuerpos cuya direccion en sus movimientos es una misma, hayan recibido aquella direccion por uno ó muchos golpes dirigidos en un mismo sentido?

3º. ¿No es todavía mas verosímil que muchos cuerpos que tienen la misma direccion en su movimiento y cuya situacion está en un mismo plano, recibieron aquella direccion hácia una misma parte y aquella situacion en un mismo plano, no por muchos golpes, sino por uno solo y único?

4º. ¿No es acaso muy factible que al mismo tiempo que un cuerpo recibe un movimiento de proyeccion, le reciba oblicuamente; y por consiguiente, que le sea forzoso circular sobre sí mismo con tanta mas velocidad cuanto haya sido mayor la oblicuidad del choque?

Si estas cuestiones no parecen estravagantes, tampoco podrá tenerse por absurdo el sistema cuyo bosquejo acabamos de dar.

Pasemos empero, abandonando el hilo de tales conjeturas, á otro punto que nos interesa mas; y examinemos la figura de la tierra, acerca de

la cual se han hecho tantas investigaciones y observaciones tan particulares. Estando la tierra compuesta de partes homogéneas, como se infiere de la igualdad de su movimiento diurno y y de la constante oblicuidad de su eje, y atrayéndose mutuamente todas ellas en razón de sus masas, hubiera tomado por precisión la figura de un globo perfectamente esférico, si el movimiento de proyección hubiese sido dado en dirección perpendicular á la superficie; pero habiéndose verificado el choque oblicuamente, circuló la tierra sobre su eje al mismo tiempo que tomó su forma, y de la combinación de este movimiento de rotación con el de la atracción de las partes resultó una figura esferoidal, mas elevada bajo el gran círculo de rotación, y mas deprimida á los dos extremos del eje, en razón de que la acción de la fuerza centrífuga, procedente del movimiento de rotación, disminuye la acción de la gravedad: así que, de su misma homogeneidad y de haber tomado consistencia al propio tiempo que recibió el movimiento de rotación, resulta por necesidad haber debido formar una figura esferoidal, cuyos dos ejes difieren en $\frac{1}{230}$. Pudiendo esto demostrarse rigurosamente, no depende de las hipótesis que se quisiesen hacer sobre la dirección de la gravedad, supuesto que no es lícito to-

mar las contrarias á las verdades establecidas ó que pueden establecerse ; y por cuanto las leyes de gravedad nos son bien conocidas, no puede ya dudarse que los cuerpos pesan unos sobre otros en razon directa de sus masas, é inversa del cuadrado de sus distancias ; y de la misma suerte, que la accion general de cualquiera masa se compone de todas las acciones particulares de las partes de la misma masa, conforme á lo cual no hay que hacer ninguna hipótesis sobre la direccion de la gravedad : cada parte de materia se atrae mutuamente en razon directa de su masa, é inversa del cuadrado de la distancia ; y de todas estas atracciones resulta una esfera cuando no hay rotacion, y un esferoide cuando la hay. Este esferoide está mas ó menos deprimido en los dos extremos del eje de rotacion á proporcion de la velocidad de este movimiento ; y la tierra, en virtud de su velocidad de rotacion y de la atraccion mutua de todas sus partes, tomó la figura de un esferoide cuyos dos ejes son entre sí como 229 es á 230.

Así por su constitucion originaria, por su homogeneidad, y prescindiendo de toda hipótesis sobre la direccion de la gravedad, tomó la tierra esta figura al tiempo de su formacion ; y en virtud de las leyes de mecánica, se elevó necesariamente en cada estremidad del diámetro del

ecuador cerca de seis leguas y media mas que bajo los polos.

Conviene detenerme mas en este artículo, porque hay todavía geómetras que creen que en la teoría depende la figura de la tierra del sistema de la filosofía que se adopta, y de la direccion que se supone á la gravedad. Lo primero que conviene demostrar es la atraccion mutua de todas las partes de la materia ; y lo segundo, la homogeneidad del globo terrestre. Si manifestamos claramente que estos dos hechos no admiten duda, será ocioso formar hipótesis sobre la direccion de la gravedad ; pues la tierra tomara necesariamente la figura determinada por Newton, quedando desde luego insubsistentes todas las demas que se la quisiesen atribuir, en virtud de los torbellinos ó de las demas hipótesis.

Seria un escepticismo universal é imperdonable dudar que la fuerza de la gravedad es la que retiene los planetas en sus órbitas. Los satélites de Saturno gravitan hácia Saturno, los de Júpiter hácia Júpiter, la luna hácia la tierra, Vénus y Mercurio hácia el sol ; del mismo modo Saturno y Júpiter gravitan hácia sus satélites, la tierra hácia la luna, y el sol hácia los planetas : de que se infiere que la gravitacion es general y mutua en todos los planetas, por quanto no puede ejer-

cerse la acción de cualquiera fuerza sin que haya reacción : luego todos los planetas gravitan mutuamente unos sobre otros, y esta mutua atracción sirve de base á las leyes de su movimiento, estando demostrada por los fenómenos. Cuando Saturno y Júpiter están en conjunción, gravitan uno hácia otro, y esta atracción produce una irregularidad en su movimiento al rededor del sol. Lo mismo sucede en la tierra y la luna, las cuales igualmente gravitan una hácia otra; pero las irregularidades del movimiento de la luna proceden de la atracción del sol, de suerte que el sol, la tierra y la luna gravitan mutuamente unos hácia otros; es así que la atracción mutua que ejercen los planetas unos sobre otros es proporcional á su cantidad de materia, cuando las distancias son iguales, y que la misma fuerza de gravedad que hace bajar los cuerpos graves á la superficie de la tierra y se estiende hasta la luna, es proporcional tambien á la cantidad de materia : luego la gravitación total de un planeta se compone de la de cada una de las partes de que consta : luego todas las partes de la materia, así en la tierra como en los planetas, gravitan unas hácia otras : luego todas las partes de la materia se atraen mutuamente; y probado esto, debió necesariamente la tierra por su movimiento de rotación

tomar la figura de un esferoide. Es vano, en consecuencia, el formar hipótesis alguna sobre la dirección de la gravedad, á menos de negar la atracción mutua y general de las partes de la materia ; es así que, segun acabamos de ver, la atracción mutua está demostrada por las observaciones, y las esperiencias de los péndulos prueban que es general en todas las partes de la materia : luego no pueden formarse nuevas hipótesis sobre la dirección de la gravedad, sin ir contra la razon y la esperiencia.

Pasando empero á la homogeneidad del globo terrestre, confieso que suponiéndolo mas denso en unas partes que en otras, la dirección de la gravedad debe ser diferente de la que hemos señalado : y mientras que esta diferencia será relativa, segun las diversas suposiciones que se hagan, la figura de la tierra será tambien diferente en virtud de las mismas suposiciones. Pero ¿que razon hay para creer que esto sea así? ¿Porque se querrá, por ejemplo, que las partes cercanas al centro sean mas densas que las mas distantes? ¿No se juntaron por su mutua atracción todas las partículas que componen el globo? Siendo esto así, cada partícula es un centro, y no hay razon para creer que las partes que están al rededor del centro de magnitud del globo sean mas densas que las que están al rededor de

otro punto del mismo. Añádese á esto que si una parte considerable del globo fuese mas densa que otra parte del mismo globo, el eje de rotacion se hallaria mas cerca de las partes densas, resultando de ello una desigualdad en la revolucion diurna, de suerte que, situados en la superficie de la tierra, notaríamos desigualdad en el movimiento aparente de las estrellas fijas, las cuales nos parecerian moverse con mucha mayor velocidad ó lentitud en el *cenit* (*) que en el horizonte, á proporcion que estuviésemos colocados sobre las partes densas ó ligeras del globo. No pasando entonces el eje de la tierra por el centro de magnitud del globo, mudaria tambien de posicion muy visiblemente; pero nada de esto sucede, y sabemos por lo contrario, que el movimiento diurno de la tierra es igual y uniforme: así que en todas las partes de su superficie parecen moverse las estrellas con la misma velocidad en todas las alturas, y si hay alguna mutacion en el eje, es tan imperceptible, que se ha ocultado á los observadores; debiendo inferir, por consiguiente, que el globo es homogéneo ó casi homogéneo en todas sus partes.

(*) Polo superior del horizonte natural ó matemático, ó sea el punto de la esfera celeste que cae perpendicularmente sobre nuestra cabeza.

Siendo la tierra un globo hueco y vacío cuya costra no tuviese, por ejemplo, sino dos ó tres leguas de espesor, resultaría : primero, que los montes formarían partes tan considerables del grueso total de la costra, que habría grande irregularidad en los movimientos de la tierra por la atracción de la luna y del sol; en razón de que cuando las partes más elevadas del globo, como por ejemplo las cordilleras, tuviesen la luna en el meridiano, sería mucho más fuerte la atracción sobre todo el globo, que cuando las partes más bajas tuviesen igualmente en su meridiano al mismo astro. En segundo lugar, la atracción de los montes sería mucho más considerable de lo que es en comparación de la atracción total del globo; y las esperiencias hechas en el monte de Chimborazo en el Perú hubieran dado en este caso mayor número de grados que el que han dado de segundos en el desvío del perpendicular: y últimamente, la gravedad de los cuerpos fuera mayor sobre un monte muy elevado, como el pico de Tenerife, que al nivel del mar; de suerte, que nos hallaríamos considerablemente más pesados, y caminaríamos con más dificultad en los lugares elevados que en los bajos. Estas consideraciones, y otras que pudieran añadirse, deben persuadirnos que en vez de estar vacío el interior del globo, es por el contrario macizo y lleno de materia bastante densa.

Además de lo dicho, si á las dos ó tres leguas de su superficie estuviese la tierra llena de materia mucho mas densa que todas las que conocemos, resultaria necesariamente que siempre que bajásemos aun á medianas profundidades, nuestro peso seria notablemente mayor, y los péndulos se acelerarian mucho mas de lo que efectivamente se aceleran cuando se les muda de un lugar elevado á otro bajo; motivo por el cual podemos presumir que lo interior de la tierra está lleno de una materia semejante con corta diferencia á aquella de que se compone su superficie. Todavía puede acabar de determinarnos á favor de esta opinion la consideracion de que en el tiempo de la primera formacion del globo, cuando tomó la forma de un esferoide deprimido bajo los polos, la materia de que consta era líquida, y por consiguiente homogénea y casi igualmente densa en todas sus partes, tanto en la superficie como en lo interior. Desde aquel tiempo la materia de la superficie, bien que siempre la misma, ha sido trabajada y removida por las causas exteriores, lo cual ha producido formas de materia de diferentes densidades; pero debe observarse que las mas densas, como el oro y los metales, son tambien las que mas rara vez se encuentran, y que á consecuencia de la accion de las causas exteriores, la mayor

parte de la materia que compone la superficie del globo no ha sufrido alteracion muy notable por lo respectivo á su densidad, supuesto que las materias mas comunes, como la arena y la greda, difieren poco en ella; de suerte, que se puede conjeturar con mucha verosimilitud que el interior de la tierra está lleno de cierta materia vitrificada, cuya densidad es casi la misma que la de la arena, y que el globo terrestre por consiguiente puede considerarse en general como homogéneo.

Los que de todos modos se empeñan en hacer suposiciones y forjar hipótesis, tienen todavía el recurso de decir que el globo se compone de capas concéntricas de diferente densidad; pues en este caso el movimiento diurno será igual, y la inclinacion del eje constante, como en el caso de la homogeneidad. Confieso que es así; pero al mismo tiempo quisiera me dijese si hay alguna razon para creer que aquellas capas de diferente densidad existen; y si no es esto querer mas bien que las obras de la naturaleza se acomoden á nuestras ideas abstractas; ó si debe acaso admitirse en física un supuesto que no está fundado en ninguna observacion ni analogía, y que además no concuerda con ninguna de las inducciones que podemos sacar de otros hechos.

Echase de ver pues como mas probable, que la tierra, en virtud de la atraccion mutua de sus partes y en fuerza de su movimiento de rotacion, tomó la figura del esferoide, cuyos dos ejes difieren en $\frac{1}{230}$; figura primitiva, que hubo de tomar necesariamente en el tiempo de su estado de fluidez, supuesto que no puede tener otra en virtud de las leyes de gravedad y de la fuerza centrífuga: de todo lo cual se deduce que desde el mismo instante de su formacion, hubo entre sus dos diámetros la misma diferencia de seis leguas y media mas de elevacion bajo el ecuador que bajo los polos; y que, por consiguiente, todas las hipótesis por cuyo medio se puede encontrar mayor ó menor diferencia, son ficciones de que no se debe hacer ningun caso.

Me replicarán tal vez que si es verdadera la teoría, y la razon de 229 á 230 la que verdaderamente existe entre los ejes, ¿porque los matemáticos enviados á la Laponia y al Perú están acordes en dar la proporcion de 174 á 175? ¿De qué procede esta diferencia entre la práctica y teórica? Así que, sin perjudicar á las reflexiones que acaban de hacerse para demostrar la teoría, ¿no es mas conforme á la razon dar la preferencia á la práctica y á las medidas, sobre todo cuando no puede dudarse haber sido to-

madas por los matemáticos mas hábiles de Europa (1), y con todas las precauciones necesarias para evidenciar sus resultados?

Satisfaré á semejante réplica diciendo que no es mi ánimo tachar las observaciones hechas bajo el ecuador y en el círculo polar, pues no tengo la mas leve duda en órden á su exactitud; y que la tierra puede muy bien tener realmente $\frac{1}{175}$ mas de elevacion bajo el ecuador que bajo los polos: pero al mismo tiempo sostengo la teoría, y veo claramente que pueden conciliarse ambos resultados. La diferencia que se encuentra entre el de la teoría y el de las medidas, es de cerca de cuatro leguas en los dos ejes, de suerte que las partes bajo el ecuador tienen dos leguas mas de elevacion de las que debieran tener segun la teoría; pero esta elevacion de dos leguas corresponde con bastante exactitud á las mayores desigualdades de la superficie del globo, y proviene del movimiento del mar y de la accion de los fluidos en la superficie de la tierra. Me esplicaré. Paréceme que cuando se formó la tierra debió necesariamente, en virtud de la mutua atraccion de sus partes y de la accion de la fuerza centrífuga, tomar la figura de un esferoide, cuyos ejes

(1) Mr. de Maupertuis, *Figura de la tierra.*

difieren en $\frac{1}{230}$: la tierra antigua y originaria tuvo necesariamente esta figura , que tomó cuando estaba fluida , ó por mejor decir, licuada por el fuego ; pero luego que , despues de formada y de haberse enfriado , se hubieron condensado los vapores que estaban estendidos y rarificados (al modo que vemos la atmósfera y cola de un cometa), cayeron sobre la superficie de la tierra , y formaron el aire y el agua ; y luego que estas aguas , desparramadas entonces en la superficie , fueron agitadas por el movimiento del flujo y reflujo , las materias debieron ser arrastradas poco á poco de los polos hácia el ecuador , de suerte que es posible que las partes de los polos hayan bajado cerca de una legua , y las del ecuador se hayan elevado en igual proporcion. Por ninguna manera se crea que esto se hizo de una vez y repentinamente ; sino que estando la tierra en lo exterior espuesta á los vientos y á la accion del aire y del sol , con el discurso del tiempo todas estas causas irregulares han concurrido con el flujo y reflujo á surcar su superficie , á escavar profundidades , y elevar montes en ella ; lo cual ha producido irregularidades y desigualdades en esta capa de tierra removida , cuyo mayor grueso no puede sin embargo esceder de una legua bajo el ecuador. La desigualdad de dos leguas es acaso la

mayor que puede haber en la superficie de la tierra, pues los montes mas empinados apenas tienen mas de una legua de elevacion, y las mayores profundidades del mar quizás no llegan á ella. La teoría por consiguiente es verdadera, y la práctica puede serlo tambien, respecto de que la tierra solo debió tener al principio cerca de seis leguas y media mas de elevacion bajo el ecuador que en el polo, y únicamente despues ha podido adquirir mayor elevacion por las sucesivas alteraciones ocurridas en su superficie. La historia natural confirma maravillosamente esta opinion, y hemos probado en el discurso precedente que el flujo y reflujo, no menos que los demas movimientos de las aguas, son los que han producido los montes y demas desigualdades de la superficie del globo, y que esta misma superficie ha sido alterada notablemente, supuesto que á grandes profundidades, de la misma suerte que en las mayores alturas, se encuentran huesos, conchas y otros despojos de animales habitantes de los mares ó de la superficie de la tierra.

De todo lo dicho se puede conjeturar que para hallar la tierra antigua y las materias que nunca fueron removidas, seria necesario profundizar en los climas contiguos á los polos, en donde la capa de tierra removida debe ser

mas delgada que en los climas meridionales.

Por último, si se examinan por partes y con atención las medidas que sirvieron para determinar la figura de la tierra, se hallará que en esta valuacion hay algo de hipótesis, por cuanto se supone que la tierra es de figura curva regular, siendo así que puede pensarse que, habiendo sido la superficie del globo alterada por gran número de causas, combinadas hasta lo infinito, acaso no tiene figura alguna regular; en cuyo supuesto pudiera muy bien la tierra no estar deprimida sino de $\frac{1}{230}$, conforme dice Newton, y como la teoría lo exige. Además, sabemos que, aunque se conoce exactamente la longitud del grado en el círculo polar y en el ecuador, no tenemos con igual exactitud la longitud del grado en Francia, y que no se ha verificado la medida de Mr. Picard (*).

(*) Las hipótesis de Huygens y de Newton acerca de la depresion de la tierra en los polos, movieron generalmente la curiosidad y el zelo de los astrónomos. La Condamine y otros asociados á nuestros sabios don Jorge Juan y don Antonio de Ulloa, en el Perú; junto con Maupertuis, Celsio y otros en el Norte, valuaron por medio de sus operaciones astronómicas y trigonométricas la depresion de los polos con respecto al círculo ecuatorial en razon de 265 á 266: mas, no creyéndose del todo exacto aquel re-

Añádese á esto que la disminucion y el aumento del péndulo no pueden conciliarse con el resultado de las medidas , mientras por lo contrario concuerdan á muy corta diferencia con la teoría

sultado por varios motivos , á pesar de la celebridad de los sugetos que lo hubieron establecido , los gobiernos de España y Francia espidieron á sus espensas una comision , compuesta de los varones mas eminentes para que midiese el arco de meridiano que va de Dunquerque al castillo de Monjuí en Barcelona , y que resultó contener $9^{\circ} 40' 25'' 7'''$; en la cual , entre otros célebres españoles, se hallaron el sabio don Gabriel Ciscar y el eminente profesor barcelonés Cañelles : esta misma estableció que la razon de dichos diámetros , ecuatorial y polar, está como 334 es á 333 , esto es , que el polo se halla $\frac{1}{334}$ ó poco mas de tres leguas mas cercano al centro de la tierra, que la superficie de la misma en el círculo del ecuador. El valor del cuadrante del meridiano terrestre, ó sea de la distancia de la equinoccial al polo , medida sobre la superficie de la tierra, es segun aquella Comision (suponiendo que el pie castellano es $= \frac{6}{7}$ del pie de Paris) de 41,974.728 varas de Castilla , ó sean 5.400 millas marinas , 4.800 leguas id. , ó 2.000 leguas de 20 al grado ; y el de la circunferencia de la tierra de 47,886.912 varas , ó sean 21.600 millas marinas , 7.200 leguas id. , ó por fin 8.000 leguas de 20 al grado : resultando el grado por consiguiente de $119,717,28 = 54$ mi-

5.

de Newton, no necesitándose tanto para poder creer que la depresion de la tierra solo es realmente de $\frac{4}{230}$, y que si en esto hay alguna diferencia, puede muy bien provenir de las desigualdades que las aguas y demas causas exteriores han producido en la superficie. Y teniendo estas desigualdades, segun todas las apariencias, mas de irregulares que de regulares, no debe formarse hipótesis sobre aquello, ni suponer, como se suele hacer, que los meridianos son elipses. ú otras curvas regulares: pues aun cuando sucesivamente se midiesen muchos grados de la tierra en todas direcciones, no se podria todavía asegurar por este medio la cantidad que puede tener de mayor ó menor depresion que $\frac{4}{230}$.

¿Y por ventura seria fuera del caso la conjetura de que si la inclinacion del eje terrestre

llas marinas = 18 leguas id. = 20 leguas de 20 al grado, y la legua de 20 al grado en 5,985.865 varas.

Picard habia valuado un grado del meridiano en 57.060 toesas, de donde resultaba tener la circunferencia de la tierra 7.200 leguas, el diámetro 2.272, y la superficie 16,502.400 leguas cuadradas.

En la actualidad, establecido el valor de los tipos indicados, se fijó el diámetro del globo terráqueo en 2.292 leguas, y su superficie en 148,522.000 millas cuadradas de 60 al grado.

se ha mudado, puede solamente haber sido en virtud de las alteraciones acaecidas en la superficie, puesto que todo el resto del globo es homogéneo, siendo, por consiguiente, demasiado pequeña esta variación para que puedan percibirla los astrónomos; y que á menos de encontrarse la tierra con algun cometa ó ser trastornada por alguna otra causa exterior, su eje permanecerá perpetuamente inclinado, conforme se halla ahora, y lo ha estado siempre?

Al efecto de no pasar por alto suposición alguna de las que me parecen razonables, creo puede decirse que, así como los montes y las desigualdades que existen en la superficie de la tierra han sido formados por la acción del flujo y reflujo, así tambien los montes y desigualdades que observamos en la superficie de la luna han sido producidos por otra causa semejante; debiéndose conjeturar que son mucho mas elevados que los de la tierra, por ser allí mucho mas fuerte el flujo y reflujo, respecto que aquí le causa la luna y allí la tierra, cuya masa, siendo mucho mas considerable que la de la luna, debería producir efectos mucho mayores si tuviese la luna, como le tiene la tierra, un movimiento rápido de rotación en cuya virtud nos presentase sucesivamente todas las partes de periferia.

Presentando empero á la tierra siempre una misma faz, no pueden ejercerse el flujo y el reflujo en aquel planeta sino en virtud de su movimiento de libracion, por el cual nos descubre alternativamente un segmento de su superficie, lo cual debe producir una especie de flujo y de reflujo muy diverso del de nuestros mares, y cuyos efectos deben ser mucho menos considerables de lo que lo serian si el movimiento fuese causado por una revolucion de aquel planeta al rededor de su eje, tan rápida como lo es la rotacion del globo terrestre.

Fácil me hubiera sido escribir un tomo tan abultado como el de Burnet ó el de Whiston, si hubiese querido desmenuzar las ideas que componen el sistema que acaba de verse, darlas cierto aire geométrico como lo hizo este último autor, y hacerlas por este medio mas verosímiles; pero soy de dictámen que las hipótesis, por verosímiles que sean, jamás deben ser tratadas con semejante aparato, en que no puede menos de haber algo de charlatanería.

En Buffon, á 20 de setiembre de 1745.

Adiciones

AL ARTICULO DE LA FORMACION DE LOS PLANETAS.

(a) DIJE que *la tierra está situada á 30 millones de leguas del sol*; y tal era en efecto la opinion comun de los astrónomos cuando escribí este tratado en 1745; pero las observaciones posteriores, y señaladamente la última del paso de Vénus por el disco del sol verificado en 1769, han demostrado que á la distancia de 30 millones deben añadirse tres ó cuatro millones mas de leguas: y como en las dos restantes memorias que forman la serie de la parte hipotética de esta obra, sigo la distancia de 33 millones, como termino medio de ella, lo advierto para que no se me atribuya á contradiccion ó inconsecuencia (*). Debo igualmente advertir que no solamente se ha reconocido por las nuevas observaciones que el sol está á cuatro millones de leguas mas de distancia de la tierra, sino tam-

(*) La distancia de la tierra al sol se reputa actualmente de 27,612.000 leguas.

bien que su volúmen es una sexta parte mayor , y que, por consiguiente, el volúmen total de los planetas casi no es sino $\frac{1}{800}$ del sol , y no $\frac{1}{650}$, segun he afirmado , conforme á las observaciones hechas sobre este asunto hasta el año de 1745. Esta diferencia de menos hace mucho mas plausible la posibilidad de la proyeccion de la materia de los planetas fuera del sol.

(b) Habia dicho que *la materia opaca de que se compone el cuerpo de los planetas fue realmente separada de la materia luminosa de que se compone el sol*, y acaso todo esto pudiera inducir á error en atencion á que la materia de los planetas, al salir del sol, era tan luminosa como la misma materia de aquel astro, y los planetas no se hicieron opacos, ó por mejor decir oscuros, sino cuando cesó su estado de encandecencia. He determinado la duracion de este estado de encandecencia en muchas materias en que he hecho experimentos, y he sacado por analogía la duracion de la encandecencia de cada planeta, como se verá en la primera memoria de la parte hipotética.

Por último, como el torrente de la materia desprendida del cuerpo del sol por la percusion del

cometa atravesó la inmensa atmósfera de aquel astro, arrastró tras sí las partes volátiles ácueas y aéreas que forman actualmente las atmósferas y mares de los planetas; y así puede decirse que bajo todos respectos la materia de que se componen los planetas es la misma que la del sol, sin mas diferencia que la del grado de calor, el cual es estremado en el sol, y mas ó menos remiso en los planetas segun la razon compuesta de su volúmen y densidad.

(c) Dije que *los cometas están compuestos de una materia solidísima y densísima*, lo que no debe tomarse como una asercion positiva y general, por quanto debe haber muchísima diferencia entre la densidad de este ó de aquel cometa, del mismo modo que se verifica con los planetas: pero solo cuando se conozcan los períodos de revolucion de aquellos con la misma exactitud con que se conocen los de estos, se podrá valuar la verdadera diferencia que hay entre las densidades relativas. Un cometa cuya densidad fuese tan solamente igual á la de Mercurio, esto es, doble que la de la tierra, y cuya velocidad en su perihelio fuese igual á la del cometa de 1680, bastaria tal vez por sí solo para separar

y arrojar fuera del sol toda la cantidad de materia de que se componen los planetas, en razon de que, hallándose la materia del cometa en tal caso ocho veces mas densa que la solar, deberia comunicarle ocho veces mas movimiento, y separar $\frac{4}{800}$ de la masa del sol con la misma facilidad con que otro cuerpo cuya densidad fuese igual á la solar, empujaria lejos de aquel astro la centésima parte del mismo.



(d) Sin embargo de que dije que *siguiendo la relacion entre la velocidad y la densidad de los planetas, la densidad de la tierra no deberia ser sino como $206 \frac{7}{18}$, siendo así que es como 400*, debe con todo disminuirse un poco esta excesiva densidad de la tierra relativamente á la rapidez de su movimiento al rededor del sol. Al redactar estas Pruebas no tuve presente que la luna, que aquí debe considerarse formando cuerpo con la tierra, es menos densa en razon de 702 á 1000, y que componiendo el globo lunar $\frac{4}{49}$ del volúmen del globo terrestre, es forzoso, por consiguiente, disminuir desde luego la densidad 400 de la tierra en razon de 1000 á 702, lo cual nos daria 281, esto es, 119 de disminucion sobre la densidad 400, si la luna fuese tan grande

como la tierra; pero como no compone aquí sino $\frac{1}{49}$ de la tierra, solo produce esto una disminucion de $\frac{1}{49}$, ó de $2\frac{3}{7}$; y por consiguiente, la densidad de nuestro globo, relativamente á su velocidad, en lugar de $206\frac{7}{8}$, debe estimarse en $206\frac{7}{8} + 2\frac{3}{7}$, esto es, cerca de 209. A mas de esto, debe presumirse que nuestro globo era al principio menos denso que ahora, y que ha adquirido mucha mayor densidad, primero por la refrigeracion, y despues por el hundimiento de las vastas cavernas de que su interior estaba lleno. Semejante opinion está conforme con el conocimiento que tenemos de los trastornos acaecidos y que acaecen diariamente en la superficie del globo hasta profundidades bastante considerables; contribuyendo tambien este hecho para esplicar de que modo es posible que las aguas del mar hayan superado en otro tiempo hasta la altura de 2.000 toesas, ó sean 4.666 varas, las partes de la tierra actualmente habitadas, pues aquellas aguas la cubrian aun si por medio de grandes hundimientos la superficie de la tierra no se hubiese bajado en diferentes parajes para formar los receptáculos del mar y demas depósitos de las aguas, tales como existen actualmente.

Suponiendo el diámetro del globo terrestre de dos mil ochocientas sesenta y tres leguas, te-

nia dos mas cuando las aguas le cubrian á cuatro mil seiscientas sesenta y seis varas de altura. Esta diferencia del volúmen de la tierra da $\frac{1}{477}$ de aumento en su densidad, por la sola bajada de las aguas; y aun puede duplicarse y acaso triplicarse este aumento de densidad, ó esta disminucion del volúmen del globo, por el hundimiento y caidas de las montañas y la elevacion de los valles; de suerte, que desde la caida de las aguas sobre la tierra puede presumirse razonablemente haberse aumentado la densidad de esta mas de una centésima parte.

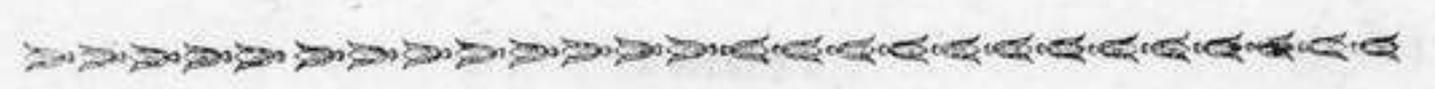
(e) Decia que *no obstante el aprecio que merecen las conjeturas de Newton, la densidad de los planetas tiene mas relacion con su velocidad que con el grado de calor que deben sufrir; pero, segun la valuacion que hemos hecho en las memorias precedentes de la accion del calor del sol sobre cada planeta, se habrá observado que este calor solar es en general de tan poca entidad, que solo habrá podido producir una ligerísima diferencia en la densidad de cada planeta, porque la accion de este calor solar, que en sí misma es débil, no influye en la densidad de las materias planetarias, sino en la misma superficie*

de los planetas, y no puede obrar en la materia que hay en lo interior de los globos planetarios, respecto á que no puede penetrar sino hasta una cortísima profundidad. Así la densidad total de la masa entera del planeta no tiene ninguna relacion con el calor que recibe del sol.

A tenor de lo dicho tengo por cierto que la densidad de los planetas no depende en modo alguno del grado de calor que recibe del sol; y que, por el contrario, debe necesariamente ser relativa á su velocidad, la cual depende de otra relacion que me parece inmediata, y es la de su distancia del sol. Hemos visto que las partes mas densas, en el tiempo de la proyeccion general, se alejaron menos que las partes menos densas. Mercurio, que se compone de las partes mas densas de la materia arrojada fuera del sol, quedó en las cercanías de aquel astro; al paso que Saturno, que se compone de las partes mas ligeras de la misma materia arrojada, se alejó mas de él: y como los planetas mas distantes del sol circulan al rededor de aquel astro con mas velocidad que los mas cercanos, se deduce que su densidad tiene relacion mediata con su velocidad, y mas inmediata con su distancia al sol. Las distancias de los seis planetas son como 4, 7, 10, 15, 52, 95; y sus densidades como 2040, 1270, 1000, 730, 292, 184.

En caso de suponer las densidades en razon inversa de las distancias, serán 2040, 1160, 889 $\frac{1}{2}$, 660, 210, 159. Esta última relacion entre sus densidades respectivas es quizá mas real que la primera, porque á mi parecer se funda en la causa física que debió producir la diferente densidad en cada planeta.





PRUEBAS

DE LA

TEORIA DE LA TIERRA.



ARTICULO II.

DEL SISTEMA DE WHISTON (I).

POR medio de una disertacion acerca de la creacion del mundo, con la que principia su *Teoria de la tierra*, pretende probar este autor que se ha entendido siempre mal el testo del *Génesis*, ciñéndose demasiado á lo literal y al sentido que presenta á primera vista, sin atender á lo que la naturaleza, el discurso, la filosofía, y aun la decencia exigian del escritor para tratar dignamente esta materia. Dice que las nociones que ordinariamente se tienen de la obra de los seis dias son absolutamente erradas, y que la des-

(1) A new Theory of the earth by Will. Whiston. London, 1708.

cripcion de Moisés no es una narracion exacta y filosófica de la creacion del universo entero y del origen de todas las cosas, sino una representacion histórica de la formacion del solo globo terrestre. La tierra, segun él, existia antes en el caos; y en el tiempo mencionado por Moisés recibió la forma, la situacion y la consistencia necesarias para que pudiese habitarla el linaje humano. No entraremos en el pormenor de las razones con que intenta probar este sistema, ni nos detendremos á refutarlas; pues lo espuesto basta para manifestar la contrariedad de su opinion con la fe, y por consiguiente la insuficiencia de sus pruebas; debiendo añadir solamente que el autor trata esta materia mas bien como teólogo controversista que como filósofo instruido.

Despues de principios tan erróneos pasa á suposiciones ingeniosas que, sin embargo de ser extraordinarias, no dejan de tener cierto grado de verosimilitud para los que se entreguen con el autor al entusiasmo del sistema. Dice que el antiguo caos, origen de nuestra tierra, fue la atmósfera de un cometa; que el movimiento anual de la tierra empezó cuando esta tomó una nueva forma; pero que su movimiento diurno no tuvo principio hasta la caida del primer hombre; que el círculo de la eclíptica cortaba antes

el trópico de Cáncer en el punto del paraíso terrestre en la frontera de Asiria á la parte del N. O.; que antes del diluvio empezaba el año en el equinoccio del otoño; que las órbitas originarias de los planetas, y señaladamente la órbita de la tierra, eran círculos perfectos antes del diluvio; que el diluvio principió el día 18 de noviembre del año 2365 del período Juliano, esto es, 2349 años antes de la era cristiana; que el año solar y el lunar eran los mismos antes del diluvio, y contenian cabales 360 dias; que bajando un cometa al plano de la eclíptica hácia su perihelio, pasó inmediato al globo de la tierra el mismo dia que empezó el diluvio; que en lo interior del globo terrestre hay un gran calor, que se difunde constantemente del centro á la circunferencia; que la constitucion interior y total de la tierra es semejante á la de un huevo, antiguo emblema del globo; que los montes son las partes mas ligeras de la tierra, etc. Atribuyendo en seguida al diluvio universal todas las alteraciones y mudanzas acaecidas en la superficie y en lo interior del globo, adopta sin exámen las hipótesis de Woodward, valiéndose indistintamente de todas las observaciones de aquél autor relativas al estado presente del planeta que habitamos. Añade, sin embargo, á ellas otras muchas cuando llega á tratar del estado

futuro de la tierra, la cual en su dictámen perecerá por medio del fuego, y á su destruccion precederán terremotos, truenos y meteoros espantosos; el sol y la luna tendrán aspectos horribles; parecerá que los cielos se desquician, y el incendio será universal sobre toda ella: pero luego que el fuego haya devorado todas las impurezas que la tierra contiene, y quede esta vitrificada y trasparente como el cristal, los santos y los bienaventurados vendrán á tomar posesion de ella para habitarla hasta el dia del juicio final.

A pesar de que todo este conjunto de hipótesis parece á primera vista un cúmulo de aserciones temerarias, por no decir extravagantes; las maneja el autor tan diestramente y las reúne con tanta energía, que dejan de parecer absolutamente quiméricas. Habiendo empleado en su asunto todo el ingenio y toda la ciencia de que es capaz, se admirará siempre que de una mezcla de ideas tan extraordinarias y caprichosas se haya podido sacar un sistema capaz de deslumbrar, no solamente á los ingenios vulgares, sino tambien y con especialidad á los sabios, á quienes alucinan con mas facilidad la pompa de la erudicion y la novedad de las ideas. Nuestro autor era un astrónomo célebre, acostumbrado á ver el cielo en compendio, á me-

dir los movimientos de los astros, y á compasar los espacios celestes; y nunca pudo persuadirse que este pequeño grano de arena, esta tierra que habitamos, mereciese tanta atencion al Criador, que le ocupase mas tiempo que el cielo y el universo entero, cuya vasta estension contiene millones de millones de soles y de tierras. En este concepto, quiere persuadir que Moisés no nos dió la historia de la primera creacion, sino solamente la descripcion de la nueva forma que tomó la tierra, cuando la mano del Todopoderoso la sacó del número de los cometas para hacerla planeta, ó, lo que es igual, cuando de un mundo desordenado y de un caos informe, hizo una habitacion tranquila y una agradable mansion. En efecto, los cometas están espuestos á terribles vicisitudes con motivo de la escentricidad de sus órbitas: tan pronto hay en ellos mil veces mas calor que en un horno encendido, como en el cometa del año de 1680; tan pronto mil veces mayor frio que en el hielo; y no pueden casi ser habitados sino por criaturas de especies muy estrañas, ó por mejor decir, están del todo inhabitados.

Los planetas, muy al contrario, son lugares de reposo, en que no variando nunca notablemente la distancia al sol, permanece siempre un mismo temple con corta diferencia, y per-

mite á las especies de plantas y animales crecer, durar y multiplicarse.

Crió, pues, Dios en el principio el universo; pero, según nuestro autor, la tierra, confundida con los demás astros errantes, no era entonces más que un cometa inhabitable, que sufría alternativamente los excesos del frío y del calor, y en el cual liquidándose, vitrificándose y condensándose sucesivamente las materias, formaban un caos, un abismo cubierto de espesas tinieblas: *Et tenebræ erant super faciem abyssi*. Este caos era la atmósfera del cometa, que debemos representarnos como un cuerpo compuesto de materias heterogéneas, cuyo centro ocupaba un núcleo esférico, sólido y caliente, de cerca de dos mil leguas de diámetro, al rededor del cual se extendía una grandísima circunferencia de un fluido espeso, mezclado de una materia informe y confusa, como lo era el antiguo caos: *Rudis indigestaque moles*. Esta vasta atmósfera no contenía sino poquísimas partes secas, sólidas ó terrestres, y aun menos partículas ácuas ó aéreas; pero sí gran cantidad de materias fluidas, densas y pesadas, mezcladas, agitadas y confundidas entre sí. Tal era la tierra la víspera de los seis días; pero desde la mañana del siguiente, esto es, desde el primer día de la creación, luego que la órbita escéntrica del

cometa fue mudada en elipse casi circular, cada cosa ocupó su lugar, y los cuerpos se colocaron conforme á la ley de sus gravedades específicas. Vióse entonces un admirable espectáculo: los fluidos pesados ocuparon el lugar inferior, y abandonaron la region superior á las partes terrestres, ácueas y aéreas; estas descendieron tambien, segun su respectivo órden de gravedad, primero la tierra, despues el agua, y finalmente el aire; y esta esfera de un caos inmenso se redujo á un globo de mediano volúmen, en cuyo centro está el núcleo sólido que conserva aun el calor que le comunicó el sol en otro tiempo cuando era núcleo de cometa. Y no es estraño que este calor dure todavía despues de seis mil años, puesto que el cometa de 1680 necesitará cincuenta mil para enfriarse, habiendo experimentado al pasar por su perihelio un calor dos mil veces mayor que el de un hierro caldeado. En torno de este núcleo sólido y ardiente, que ocupa el centro de la tierra, se encuentra el fluido denso y pesado, que fue el primero que descendió; y este fluido forma el grande abismo sobre el cual se mantendria la tierra como el corcho sobre el azogue, si ya no fuese que estando mezcladas las partes terrestres con mucha agua, arrastraron, al bajar, parte de aquella, que no ha podido volver á subir

despues de consolidada la tierra; por manera, que forma una capa concéntrica al fluido pesado que envuelve al núcleo: así pues, el grande abismo se compone de dos orbes concéntricos, de los cuales el mas interior es un fluido pesado, y el exterior es agua. Esta capa de agua es propriamente el fundamento de la tierra; y de esta colocacion admirable de la atmósfera del cometa dependen la teoria de la tierra y la esplicacion de todos los fenómenos.

Harto se deja conocer que una vez desembarazada la atmósfera del cometa de todas estas materias sólidas y terrestres, no quedó mas que la materia ligera del aire, por medio de la cual pasaron libremente los rayos del sol, y esto produjo repentinamente la luz: *Fiat lux*. Bien se advierte que habiéndose formado con tanta precipitacion las columnas que componen el orbe de la tierra, se encontraron de muy diversas densidades, y por consiguiente las mas pesadas se hundieron mas en el fluido subterráneo, al paso que las mas ligeras solamente bajaron hasta una mediana profundidad; y esto es lo que ha producido en la superficie de la tierra los montes y los valles. Semejantes desigualdades estaban antes del diluvio dispersas y situadas diversamente de lo que están hoy: en lugar del dilatado valle que contiene el océano, habia en toda la superficie

del globo muchas concavidades pequeñas y separadas, cada una de las cuales contenía una parte de esta agua, y venía á ser un mar particular y pequeño; y las montañas estaban también más divididas, y no formaban cordilleras como actualmente forman. Sin embargo, la tierra estaba mil veces más poblada, y era por consiguiente mil veces más fértil de lo que es ahora, y la vida de los hombres y de los brutos era diez veces más larga; lo cual consistía en que el calor interior de la tierra, que proviene del núcleo central, estaba entonces en toda su fuerza, y este mayor grado de calor hacía brotar y producir mayor número de animales y de plantas, y les daba el grado de vigor necesario para durar más tiempo y multiplicarse con más abundancia: pero este mismo calor, aumentando las fuerzas del cuerpo, se subió por desgracia al cerebro de los hombres y de los animales; aumentó las pasiones, y privó al hombre de su inocencia, y á los brutos de su primitivo régimen: todo, á excepción de los peces, que habitan en un elemento frío, experimentó los efectos del calor del núcleo; en fin, todos los animales fueron delinquentes, y todos merecieron la muerte. Llegó, pues, esta muerte universal un miércoles 28 de noviembre, por medio de un diluvio horrible de cuarenta días y cuarenta noches, el cual fue

causado por la cola de otro cometa, que volviendo de su perihelio encontró con la tierra.

La cola de un cometa es la parte mas ligera de su atmósfera; es una niebla trasparente, un vapor sutil que el ardor del sol hace salir del cuerpo y de la atmósfera del cometa: este vapor, compuesto de partículas ácueas y aéreas sumamente enrarecidas, sigue al cometa cuando baja á su perihelio, y le precede cuando vuelve á subir; de suerte, que está siempre situado al lado opuesto al sol, como si procurase ponerse á la sombra y evitar el demasiado ardor de aquel astro. La coluna que forma este vapor es muchas veces de una longitud inmensa, y cuanto mas se acerca el cometa al sol, tanto mas larga y estendida es su cola, de modo que á veces ocupa grandísimos espacios; y como muchos cometas pasan por debajo de la órbita anua de la tierra, no es de admirar que esta se encuentre alguna vez envuelta en el vapor de dicha cola. Esto es exactamente lo que acaeció en el tiempo del diluvio: dos horas de mansion en la cola del cometa bastaban para hacer caer tanta agua como hay en el mar; y en fin, á esta cola estaban reducidas las cataratas del cielo: *Et cataractæ cœli apertæ sunt*. En efecto, cuando el globo terrestre se encuentre con la cola del cometa, debe, haciendo por ella su camino,

apropiarse parte de la materia que aquella contiene; y todo lo que se encuentre en la esfera de atracción del globo ha de caer sobre la tierra en forma de lluvia, respecto de componerse en parte dicha cola de vapores ácueos. He aquí pues una lluvia del cielo, cuya abundancia puede suponerse arbitrariamente; y un diluvio universal, cuyas aguas sobrepujan fácilmente los montes mas altos. Con todo, nuestro autor, que en este paraje no quiere apartarse del texto sagrado, no señala por causa única del diluvio esta lluvia traída de tan lejos, y toma agua de todos los parajes en que la hay: el grande abismo, como ya hemos visto, contiene una buena cantidad de ella. La tierra, al aproximarse el cometa, experimentaria sin duda la fuerza de su atracción; los líquidos contenidos en el grande abismo serian agitados por un movimiento de flujo y reflujo tan violento, que la costra superficial no podria resistirle; esta costra se hendiria en distintos parajes, y las aguas de lo interior se derramarian sobre la superficie: *Et rupti sunt fontes abyssi.*

¿Que destino empero se dará á las aguas que la cola del cometa y el grande abismo han suministrado con tanta liberalidad? Para todo halla salida nuestro autor. Luego que la tierra, continuando su ruta, se alejó del cometa, cesaron

en el grande abismo el efecto de su atraccion y el movimiento del flujo y reflujo, y al punto las aguas superiores se precipitaron á él con violencia por las mismas aberturas por donde habian salido. El grande abismo absorbió las aguas superfluas, y se halló con suficiente capacidad para recibir, no solo las que ya habia tenido en su seno, sino tambien cuantas habia dejado la cola del cometa, porque en el tiempo de su agitacion y de la rotura de la costra, habia ensanchado el espacio empujando por todas partes la tierra que le cercaba. Al mismo tiempo sucedió que la figura de la tierra, que hasta entonces habia sido esférica, se hizo elíptica, tanto por el efecto de la fuerza centrífuga causada por su movimiento diurno, como por la accion del cometa; y esto porque, caminando la tierra por la cola del cometa, se halló situada de modo que presentaba las partes del ecuador á aquel astro, y porque la fuerza de la atraccion del cometa, concurriendo con la fuerza centrífuga de la tierra, hizo elevar las partes del ecuador con tanta mas facilidad quanto la costra estaba rota y dividida en infinitos parajes, y la accion del flujo y reflujo del abismo impelia las partes situadas bajo el ecuador con mas violencia que todas las demas. Tal es el modo con que esplica la historia de la creacion, las causas del diluvio uni-

versal, las de la vida larga de los primeros hombres, y las de la figura de la tierra, todo lo cual parece no haber costado nada á nuestro autor; pero en cambio le inquieta mucho el Arca de Noé. En efecto, ¿como se ha de imaginar que en medio de un desórden tan horrible, en medio de la confusion de la cola de un cometa con el grande abismo, en medio de las ruinas del orbe terrestre, y en aquellos terribles momentos, en que no solamente los elementos de la tierra estaban confundidos, sino que tambien del cielo y del tártaro salian nuevos elementos para aumentar el caos; como, repito, podemos concebir que el Arca navegase tranquilamente con su numerosa y pesada carga sobre la superficie de las olas? Aquí nuestro autor rema y suda para llegar al puerto, y dar una razon física de la conservacion del Arca; pero por parecerme insuficiente, mal imaginada, y poco ortodoxa, omitiré referirla, y me contentaré con hacer reparar que es tan violento y sensible para un hombre que ha explicado cosas tan grandes sin recurrir á fuerza sobrenatural ó á milagro, hallarse atajado por una circunstancia particular, que prefiere el autor esponerse al peligro de anegarse con el Arca, antes que atribuir, como debia, á la bondad inmediata del Todopoderoso la conservacion de aquel precioso bajel.

Una sola observacion quiero permitirme acerca del sistema que acabo de esponer fielmente, y es que, siempre que nuestra temeridad sea tal que intentemos explicar por medio de racionios físicos las verdades teológicas, y que tengamos el atrevimiento de interpretar con fines ó designios puramente humanos el texto divino de los libros sagrados, y la osadía de discurrir sobre la voluntad del Altísimo y sobre la ejecucion de sus decretos, caerémos necesariamente en las tinieblas y en el caos en que cayó el autor de este sistema, que sin embargo fue recibido con grande aplauso. Y no se crea que dudase de la verdad del diluvio, ni de la autenticidad de los libros sagrados; pero habiéndose dedicado mucho menos á estos que á los de física y astronomía, tomó los pasajes de la sagrada Escritura por hechos de física y por resultados de observaciones astronómicas, y mezcló de tal modo la ciencia divina con nuestras ciencias humanas, que de ello ha resultado una cosa la mas extravagante, como puede verse por el breve compendio que acabamos de bosquejar.



PRUEBAS

DE LA

TEORIA DE LA TIERRA.



ARTICULO III.

DEL SISTEMA DE BURNET (1).

Tomas Burnet, varon profundo y erudito, fue el primero que trató de esta materia con generalidad y de un modo sistemático. Su obra es estimada, y sin embargo ha sido criticada por algunos sabios, entre otros Keill, que desmenuzando y examinando la materia como geometra, ha demostrado los errores de Burnet en un tratado intitulado: *Examination of the Theory of the Earth. London, 1734, 2.ª edic.*

(1) Tomas Burnet: *Telluris theoria sacra, orbis nostri originem et mutationes generales, quas, aut jam subiit, aut olim subiturus est, complectens.* Londini, 1681.

El mismo Keill refutó también el sistema de Whiston, pero trata á este último autor muy diversamente que al primero, siendo al parecer de su misma opinion en muchos casos, y teniendo por cosa muy probable el diluvio causado por la cola de un cometa. Pero volvamos á Burnet, cuyo libro está escrito con elegancia, y á quien no se puede negar que sabia pintar y representar con valentía las grandes imágenes, y ponernos á la vista escenas magníficas. Su plan es vasto, pero defectuosa la ejecucion por falta de medios: su raciocinio muy limitado, sus pruebas débiles, y tanta su confianza que hace desconfiar al lector.

Abre su narracion manifestando que la tierra antes del diluvio tenia una forma muy distinta de la que hoy tiene. Al principio era una masa fluida, un caos compuesto de materias de todas especies, y de toda suerte de figuras: las mas pesadas bajaron al centro y formaron en medio del globo un cuerpo duro y sólido, al rededor del cual se congregaron las aguas mas ligeras, y cubrieron por todas partes el globo interior; el aire y todos los líquidos mas ligeros que el agua la superaron, y la envolvieron también por toda su circunferencia: así entre el orbe del aire y el del agua, se formó un orbe de aceite y de licor craso mas ligero que el agua; pero como

el aire era todavía muy impuro y contenía gran cantidad de partículas pequeñas de materia terrestre, descendieron estas gradualmente, cayeron sobre la capa de aceite, y formaron un orbe terrestre mezclado de limo y de aceite, y esta fue la primera tierra habitable y el primer domicilio del hombre. Era este un terreno excelente, una tierra ligera, crasa, hecha espesamente para que se adaptase á la debilidad de los primeros vástagos. La superficie, pues, del globo terrestre era en aquellos tiempos primitivos lisa, uniforme, continua, sin montes, mares ni desigualdades; pero la tierra no permaneció sino cerca de 16 siglos en aquel estado, pues el calor del sol secando poco á poco aquella costra limosa, la hizo hender al principio en la superficie, y despues estas hendiduras penetraron mas adelante, y se aumentaron con el tiempo tan considerablemente que al fin se abrieron del todo, y en un instante la tierra se asoló y cayó á pedazos en el abismo de agua que contenia; y he aquí como se efectuó el diluvio universal.

Precipitándose empero en el abismo todas estas masas de tierra, llevaron consigo gran cantidad de aire, y se encontraron, chocaron, dividieron y acumularon tan irregularmente, que dejaron entre sí grandes concavidades llenas de aire : las aguas se abrieron camino lentamente

á estas concavidades; y á proporcion que las llenaban, la superficie de la tierra se descubria en los parajés mas elevados, hasta que por fin no quedó agua sino en las partes mas bajas, esto es, en los vastos valles que contienen el mar. Así nuestro Océano es una parte del antiguo abismo, y lo demas de él entró en los cóncavos interiores con los cuales tiene comunicacion el Océano: las islas y escollos son los pequeños fragmentos, y los continentes las grandes masas de la costra antigua; y como la rotura y la caída de esta costra se hicieron confusamente, no es de admirar que se encuentren en la tierra eminencias, profundidades, llanuras y desigualdades de toda especie.

Suficiente nos parece este retazo del sistema de Burnet para dar á conocer que es una novela bien escrita, y un libro que se puede leer por diversion, pero que no se debe consultar para instruirse; pues el autor, que ignoraba los principales fenómenos de la tierra, y no tenia noticia alguna de las observaciones, lo sacó todo de su imaginacion; y ya se sabe que esta suele ser fértil á espensas de la verdad.



PRUEBAS

DE LA

TEORIA DE LA TIERRA.

ARTICULO IV.

DEL SISTEMA DE WOODWARD (I).

AL notar los frágiles cimientos con que apoya este autor su arriesgada teoría, no podemos menos de decir que quiso levantar un monumento inmenso sobre una base menos sólida que la arena movediza, y construir con polvo el edificio del mundo; pues pretende que en el tiempo del diluvio se hizo una completa disolución de la tierra. La primera idea que se presenta después de leído su libro, es que esta disolución se hizo en las aguas del grande abismo, las cuales se esparcieron por la superficie de la tierra, y di-

(1) Juan Woodward : *An Essay towards the Natural History of the Earth, etc.*

solvieron y redujeron á pasta las piedras, los peñascos, mármoles, metales, etc. Pretende que el abismo, donde estaban encerradas, se abrió repentinamente á la voz del Señor, y derramó en la superficie de la tierra la enorme cantidad de agua que era necesaria para cubrirla y superar con mucho los montes mas elevados; y que Dios suspendió la causa de la cohesion de los cuerpos, con lo cual se redujeron todos á polvo, etc.; y no repara que con estos supuestos añade al milagro del diluvio universal otros milagros, ó á lo menos imposibilidades físicas que ni concuerdan con el texto de la sagrada Escritura, ni con los principios matemáticos de la filosofía natural. Reuniendo sin embargo varias observaciones importantes, y conociendo mejor que cuantos escribieron anteriormente á él las materias de que el globo se compone, su sistema, aunque mal imaginado y digerido, no dejó de alucinar á algunos de aquellos sugetos que sin reflexion acerca de la verosimilitud de las consecuencias generales, se dejan seducir con la verdad de algunos hechos particulares. Hemos creido pues deber presentar un extracto de esta obra, en el cual, haciendo justicia al mérito del autor y á la exactitud de sus observaciones, pondremos á quien nos leyere en estado de juzgar acerca de la insuficiencia de su sistema y de

la falsedad de algunas de sus observaciones. Woodward dice haber reconocido por sus propios ojos que todas las materias de que se compone la tierra en Inglaterra, están dispuestas por capas desde su superficie hasta los lugares mas profundos á que bajó él mismo, y que en gran número de estas capas hay conchas y otras producciones marítimas : despues añade haberse asegurado por medio de sus corresponsales y amigos, de que en todos los demas paises está compuesta la tierra de la misma suerte, y que en ellos se encuentran conchas, no solo en las llanuras y en otros parajes, sino tambien sobre los montes mas empinados, en las canteras y minas mas profundas, y en una infinidad de lugares; y que ha visto que estas capas eran horizontales y estaban puestas unas sobre otras, como lo estarian las materias trasportadas por las aguas y depositadas en forma de sedimento. A estas noticias generales, que son muy ciertas, siguen otras particulares por cuyo medio manifiesta evidentemente que los fósiles que se encuentran incorporados en las capas son verdaderas conchas y verdaderas producciones marítimas, y no minerales, cuerpos estraños ó juegos de la naturaleza, etc. Es lástima que á estas observaciones presentadas y reunidas con bastante luz y criterio, haya añadido otras menos exactas,

pues asegura que todas las materias de las diferentes capas están colocadas unas sobre otras segun el orden de su gravedad específica, de suerte que las mas pesadas están debajo, y encima las mas ligeras. Este hecho general no es cierto: aquí se ha de detener el autor para mostrarle los peñascos que vemos diariamente puestos sobre gredas, arenas, carbones de tierra y betunes, y que seguramente tienen mayor peso específico que todas estas materias: porque efectivamente, si en toda la tierra se encontrasen al principio las capas de betun, despues las de creta, despues las de marga, y sucesivamente las de greda, arena, piedra, mármol, y en fin los metales, de modo que su composicion siguiese exactamente y en todas partes la ley de la gravedad, y todas las materias estuviesen colocadas segun el orden de su gravedad específica; habria apariencias de que todas se habian precipitado á un mismo tiempo, y esto es lo que nuestro autor asegura con mucha confianza, sin embargo de ser evidente lo contrario; puesto que no se necesita ser observador, sino solamente tener ojos, para asegurarse de que frecuentísimamente se encuentran materias pesadas puestas sobre materias ligeras. Estos sedimentos, por consiguiente, no se precipitaron todos á un mismo tiempo, sino que al contrario fueron conduci-

dos y depuestos sucesivamente por las aguas: siendo este el fundamento de su sistema, estribado manifiestamente sobre un principio falso, no harémos mas investigacion sobre él que la precisa para manifestar cuantas combinaciones falsas y cuantas malas consecuencias puede producir un principio erróneo.

Siguiendo el dictámen de nuestro autor, todas las materias de que se compone la tierra desde las cimas de los montes mas altos hasta las mayores profundidades de las canteras y minas, están dispuestas por capas, conforme á las leyes de su gravedad específica: de aquí concluye que toda la materia de que se compone el globo fue disuelta y se precipitó á un mismo tiempo. Y ¿en que materia, y en que tiempo se hizo esta disolucion? En el agua, y en el tiempo del diluvio. Pero sobre el globo no hay agua suficiente para que pueda verificarse, puesto que se encuentra en él mas tierra que agua, y que el fondo del mar es igualmente de tierra. En el centro de la tierra, nos responde, hay mas agua de la que se necesita, y solo se trata de hacerla subir; de darla á un mismo tiempo la virtud de disolvente universal, y la calidad de remedio preservativo para las conchas, únicos cuerpos que no se disolvieron, habiéndose disuelto los peñascos y los mármoles; de encontrar despues el modo de

hacer retroceder esta agua al abismo ; y finalmente, de poner todo esto acorde con la historia del diluvio. He aquí el sistema, de cuya verdad el autor no halla camino ni medio para poder dudar ; pues cuando se le opone que el agua no puede disolver los mármoles, las piedras, ni los metales, sobre todo en cuarenta dias que duró el diluvio, únicamente responde que sin embargo sucedió así : cuando se le pregunta cual era, pues, la virtud de aquella agua del abismo para disolver toda la tierra y conservar al mismo tiempo las conchas, dice no haber supuesto nunca que esta agua fuese un disolvente ; pero que es claro por los hechos haber sido la tierra disuelta y preservadas las conchas : y en fin, cuando se le replica y hace conocer con evidencia que si no da alguna razon de estos fenómenos, su sistema nada esplica, dice que con suponer que hubiesen cesado repentinamente en el tiempo del diluvio las fuerzas de gravedad y de coherencia de la materia (suposicion cuyo efecto es muy fácil de concebir), se esplica de un modo satisfactorio la disolucion del mundo antiguo. Se le opone : si ha cesado la fuerza que mantiene unidas las partes de la materia, ¿por que razon las conchas no han sido disueltas como todo lo demas ? Aquí hace un largo discurso sobre la organizacion de las conchas y de los hue-

sos de los animales, con el cual pretende probar que siendo su testura fibrosa y diferente de la que tienen los minerales, es tambien de otro género su fuerza de cohesion. Finalmente, dice, basta suponer que la fuerza de la gravedad y de la coherencia no cesó enteramente, sino que si se disminuyó lo bastante para desunir todas las partes de los minerales, no se destruyó lo suficiente para destruir las de los animales. A vista de todo esto no podemos dejar de reconocer que nuestro autor distaba mucho de ser tan buen físico como observador; por lo que no creo necesario impugnar seriamente opiniones que carecen de fundamento, sobre todo cuando han sido imaginadas contra las reglas de la verosimilitud, y solo se han sacado de ellas consecuencias contrarias á las leyes de la mecánica.



los de los animales, con el cual pretendo probar
que si bien se hallan fibrosos y distintos de la
que tienen los minerales, es también de una
naturaleza sujeta de cohesión. Finalmente, dice
para suponer que la fuerza de la gravedad y de
la cohesión no es en realidad, sino que es
seguir el camino de la materia para destruir todos los
partes de los minerales, no se destruye en tal
cantidad para destruir las de los animales. A vista
de todo esto no podemos decir en consecuencia que
nuestro autor estaba mucho de ser tan dichoso
como obstinado; por lo que no voy a
creer a ningún momento opiniones que es-
tán de fundamento, sobre todo cuando han
sido fundadas contra las reglas de la verosimi-
litud y sobre se han sacado de ellas conclusiones
que contrarias a las leyes de la naturaleza.
En consecuencia, el autor de esta obra, que
se llama el doctor, se equivoca en su opinión de
que la materia de los animales es de una naturaleza
distinta de la de los minerales, y que la fuerza
de la gravedad y de la cohesión no es en realidad,
sino que es seguir el camino de la materia para
destruir todos los partes de los minerales, no se
destruye en tal cantidad para destruir las de los
animales. A vista de todo esto no podemos decir
en consecuencia que nuestro autor estaba mucho de
ser tan dichoso como obstinado; por lo que no voy
a creer a ningún momento opiniones que están de
fundamento, sobre todo cuando han sido fundadas
contra las reglas de la verosimilitud y sobre se
han sacado de ellas conclusiones que contrarias a
las leyes de la naturaleza.



PRUEBAS

DE LA

TEORIA DE LA TIERRA.

ARTICULO V.

ESPOSICION DE ALGUNOS OTROS SISTEMAS.

No se habrá escapado sin duda á la perspicacia de nuestro lectores que concuerdan en algunos puntos las tres hipótesis de que acabamos de hablar. Convienen, por ejemplo, en que al tiempo del diluvio la tierra mudó de forma, tanto en lo exterior como en lo interior, sin que ninguno de estos especulativos reflexionase que estando habitada la tierra antes del diluvio por las mismas especies de hombres y animales, debia necesariamente ser, con muy corta diferencia, lo mismo que es en el dia; que efectivamente los libros sagrados nos enseñan haber en ella antes del diluvio rios, mares, montes, selvas y plantas; que estos rios y montes eran por la mayor parte

los mismos, pues el Tigris y el Éufrates eran rios del paraíso terrestre; que el monte de Armenia en que descansó el Arca, era uno de los montes mas elevados del mundo al tiempo del diluvio, como lo es igualmente hoy; que las mismas plantas y los mismos animales que ahora existen, existian entonces, puesto que en dichos libros sagrados se habla de la culebra y del cuervo, y que la paloma llevó al Arca un ramo de olivo; pues, aunque Tournefort pretende no hallarse olivos en mas de 400 leguas de distancia del monte Ararat, y sobre esto dice algunas chanzas harto insípidas (1), sin embargo es cierto que los habia en aquel paraje al tiempo del diluvio, por asegurarlo así el texto sagrado, no siendo de admirar que en el discurso de cuatro mil años se hayan estinguido los olivos en aquellas regiones y multiplicádose en otras. De esto se infiere que erradamente y contra la letra de la sagrada Escritura han supuesto los autores referidos que la tierra, antes del diluvio, era totalmente diversa de lo que es en el dia; y tanto esta contradiccion entre sus hipótesis y el texto sagrado, como su oposicion á las verdades físicas, deben hacer despreciar sus sistemas, aun cuando estuviesen en armonía con algunos fe-

(1) Voyage du Levant, tom. II, pag. 336.

nómenos, de lo que distan en gran manera. Burnet, que fue el primero que escribió, carecía de observaciones y de hechos en que fundar su sistema. Woodward solo dió un ensayo, en que prometió mucho mas de lo que podia cumplir, y su libro es un proyecto cuya ejecucion no llegó á verificarse: lo que únicamente se ve en él es que se vale de dos observaciones generales: la primera, que la tierra se compone por todas partes de materias que en otro tiempo estuvieron en estado de blandura y fluidez, las cuales fueron trasportadas por las aguas, y depositadas en forma de sedimento por capas horizontales; y la segunda, que hay producciones marítimas en lo interior de la tierra en innumerables parajes. Para dar razon de estos hechos recurre al diluvio universal, y aun parece que únicamente los espone como pruebas del diluvio; pero cae, lo propio que Burnet, en contradicciones evidentes, no siendo lícito suponer, como ambos lo hacen, que antes del diluvio no habia montes en la tierra, cuando precisa y clarísimamente nos dice el sagrado texto que las aguas superaron quince codos á los montes mas altos, y no se hace mencion por otra parte de que las aguas destruyesen ni disolviesen estos montes, los cuales por el contrario, permanecieron en sus sitios, y el Arca descansó sobre el

primero que dejaron descubierto. Además, ¿como se puede imaginar que en la corta duracion del diluvio pudiesen las aguas disolver los montes y toda la tierra? ¿Puede darse cosa mas absurda que suponer hubiese disuelto en cuarenta dias todos los mármoles, los peñascos, las piedras y los minerales? ¿Y no es acaso contradiccion manifiesta admitir esta disolucion total, diciendo al mismo tiempo que las conchas y demas producciones marítimas fueron preservadas, y que, habiéndose disuelto y destruido todo lo demas, ellas solas se conservaron, de suerte que en el dia se encuentran enteras y tales cuales eran antes del diluvio? En vista de esto no tendré reparo en asegurar que Woodward, aunque con escelentes observaciones, hizo un malísimo sistema.

Whiston, que fue el último, sobrepujó mucho á los dos autores que le habian precedido; pero aunque soltó la rienda á su imaginacion, á lo menos no se contradijo. Es verdad que estableció cosas casi increíbles, pero no absoluta ni evidentemente imposibles. Como ignoramos lo que hay en el centro y en lo interior de la tierra, creyó poder suponer que este interior estaba ocupado con un núcleo sólido, rodeado de un fluido pesado, y luego de agua, sobre la cual se sostenia la costra ó superficie exterior del glo-

bo, hundiéndose despues en ella las diferentes partes de esta costra mas ó menos, á proporcion de su gravedad ó ligereza relativa; y que esto produjo los montes y las desigualdades de la superficie de la tierra. Verdad es que este astrónomo incurrió aquí en un error de mecánica, pues no reflexionó que en esta hipótesis la tierra debe formar bóveda por todas partes, y por consiguiente no puede estribar sobre el agua que contiene, y mucho menos hundirse en ella; pero, á escepcion de este, no sé que en su sistema haya otros errores de física. Hay, sí, gran número de ellos por lo que respecta á la metafísica y á la teología; pero en fin no se puede negar absolutamente que la tierra pueda ser inundada, encontrándose con la cola de un cometa, cuando este se acerca á su perihelio, sobre todo si se concede al autor que la cola de un cometa conserva vapores ácueos. Tampoco se debe negar como cosa totalmente imposible que la cola de un cometa, volviendo del perihelio, pueda incendiar la tierra, si se supone, como lo hace el autor, que el cometa pasase muy cerca del sol, y se inflamase extraordinariamente durante su pasaje; y lo mismo sucede en lo restante de este sistema: pero, aunque no hay en esto imposibilidad absoluta, hay tan poca probabilidad en cada una de estas aserciones

tomadas separadamente, que resulta una imposibilidad para todo el conjunto.

Pero no se crea que se limiten á los tres sistemas de que hemos hablado los que se han escrito sobre la teoría de la tierra. En 1729 se publicó una memoria de M. Bourguet, impresa en Amsterdam con sus *Cartas filosóficas sobre la formación de las sales, etc.*, en la cual da un bosquejo del sistema que meditaba, y que no llegó á publicar por habérselo impedido la muerte. Haciendo justicia al mérito de este autor, debemos confesar que nadie ha unido con mas acierto los fenómenos y los hechos, debiéndosele tambien la famosa y grande observacion que es una de las claves de la teoría de la tierra, quiero decir, la correspondencia de los ángulos de los montes. Sabe presentar todo lo concerniente á estas materias con muy buen orden; pero á pesar de estas ventajas, parece que no hubiera tenido mejor éxito que los otros en hacer una historia física y razonada de las alteraciones acaecidas en el globo, y que estaba muy distante de haber hallado las verdaderas causas de los efectos que refiere. Para prueba de esto basta poner la vista en las proposiciones que deduce de los fenómenos y que debian servir de base á su teoría (1). Dice que el globo

(1) Véase fol. 244.

tomó su forma en un mismo tiempo, y no sucesivamente: y que esta y la disposición del mismo suponen necesariamente haber existido en estado de fluidez, siendo el estado actual de la tierra muy distinto del en que permaneció por espacio de muchos siglos después de su primera formación; por cuanto la materia del globo era desde el principio menos densa que lo ha sido después de mudar de aspecto, y la condensación de las partes sólidas se disminuyó visiblemente con la velocidad del mismo; de suerte, que después de haber hecho cierto número de revoluciones sobre su eje y al rededor del sol, se halló repentinamente en un estado de disolución que destruyó su primera estructura, lo cual sucedió hácia el equinoccio de la primavera, introduciéndose las conchas en las materias disueltas al tiempo de su disolución; después de la cual tomó la tierra la figura que hoy tiene, é inmediatamente se introdujo en ella el fuego que la consume lentamente y va siempre en aumento, de modo que llegará día en que sea destruida por una explosión terrible, acompañada de un incendio general, el cual aumentará la atmósfera del globo y disminuirá su diámetro; y entonces la tierra, en lugar de capas de tierra ó de arena, solo tendrá capas de metal y de mineral calcinado, y montes compues-

tos de diversos metales amalgamados. Esto basta para dar á conocer cual era el sistema que el autor meditaba. Discurrir de este modo sobre lo pasado, vaticinar en órden á lo venidero, y apenas sin embargo separarse de las conjeturas y profecías de sus antecesores, no me parece obra para la cual se necesite mucho esfuerzo. Echase, pues, de ver que este autor tenia muchas mas nociones y erudicion, que ideas sanas y generales; por lo que y en mi concepto carecia de aquella parte tan necesaria á los físicos, esto es, de aquella metafísica que reúne las ideas particulares y las generaliza, y que eleva el entendimiento de modo que puede percibir el enlace de las causas y los efectos.

El célebre Leibnitz dió en el año de 1683, en las *Actas de Leipsick*, fol. 40, un proyecto de sistema muy diferente, con el título de *Protogea*. Si la tierra, segun Bourguet y los demas, debe acabar por medio del fuego; segun Leibnitz, empezó tambien por él, y ha tenido muchas mas mudanzas y revoluciones de lo que se imagina, habiendo sido abrasada la mayor parte de la materia terrestre por un fuego voraz en el tiempo que dice Moisés haber sido separada la luz de las tinieblas. Los planetas, y tambien la tierra, eran en otro tiempo estrellas fijas y luminosas por sí mismas: despues de haber ar-

dido mucho tiempo, se apagaron por falta de materia combustible, y vinieron á ser cuerpos opacos. El fuego produjo, mediante la licuacion de las materias, una costra vitrificada; de suerte, que la base de toda la materia de que se compone el globo terrestre es vidrio, cuyos fragmentos son las arenas: las demas especies de tierras se han formado de la mezcla de esta arena con sales fijas y agua; y cuando la costra se hubo enfriado, las partes húmedas, que se habian elevado en forma de vapores, volvieron á caer y formaron los mares, cubriendo en un principio toda la superficie del globo, y superando aun las partes mas elevadas de él, que son actualmente los continentes y las islas. En el sistema de Leibnitz, las conchas y demas fragmentos del mar, que se encuentran por todas partes, son prueba de que el mar cubrió toda la tierra; y la gran cantidad de sales fijas, de arenas y demas materias fundidas y calcinadas que están encerradas en las entrañas de la tierra, manifiestan que el incendio fue general, y que precedió á la existencia de los mares. No obstante que estos pensamientos están desnudos de pruebas, no puede negarse que son elevados, y que indican ser fruto de las meditaciones de un grande ingenio. Las ideas están enlazadas; las hipótesis no son absolutamente imposibles; y las con-

secuencias que de ellas pueden deducirse no son contradictorias : y así el principal defecto de esta teoría es que no se aplica al estado presente de la tierra, y solo esplica el estado pasado; el cual es tan antiguo y nos ha dejado tan pocos vestigios, que puede decirse de él cuanto se quiera, y que, cuanto mas discurso tenga un hombre, podrá decir de él cosas que parezcan mas verosímiles. Asegurar, como lo hace Whiston, que la tierra fue cometa, ó siguiendo á Leibnitz, que fue sol, es decir cosas igualmente posibles ó imposibles, á las cuales seria supérfluo aplicar las reglas de las probabilidades. Pretender que el mar cubrió en otro tiempo toda la tierra, que envolvió el globo entero, y que esta es la razon de encontrarse conchas en todas partes, es no atender á una cosa muy esencial, cual es la unidad del tiempo de la creacion; porque si esto fuese, deberíamos necesariamente confesar que las conchas y demas animales habitadores de los mares, cuyos despojos se encuentran en lo interior de la tierra, habian existido primero y mucho antes que el hombre y los animales terrestres; siendo así que, aun prescindiendo del testimonio de los libros sagrados, hay razones poderosas para creer que todas las especies de animales y vejetales son con corta diferencia tan antiguas unas como otras.

Scheuchzer, en una disertacion dirigida á la Academia de las ciencias en 1708, atribuye como Woodward la mudanza, ó por mejor decir, la segunda formacion de la superficie del globo, al diluvio universal; y para esplicar la de los montes, dice que habiendo querido Dios, despues de aquella inundacion, hacer regresar las aguas á los receptáculos subterráneos, habia roto y removido con su mano omnipotente gran número de capas que antes eran horizontales, y las habia elevado sobre la superficie del globo. Todo el discurso se dirige á apoyar esta opinion. Como era preciso que estas alturas ó eminencias fuesen de consistencia muy sólida, observa Scheuchzer que Dios no las sacó sino de los parajes en que habia muchas piedras; de lo cual procede, segun este autor, que los paises, como la Suiza, en que hay gran cantidad de ellas, son montuosos; y al contrario los que, como Flandes, Alemania, Hungría y Polonia, no tienen sino arena ó arcilla, aun á grandes profundidades, son casi enteramente llanos (1).

Este autor incurrió mas que ningun otro en el defecto de querer mezclar la física con la teología; y sin embargo de habernos dado algunas observaciones apreciables, la parte sistemática

(1) Véase la Historia de la Acad. 1708, fol. 32.

de sus obras es peor todavía que la de todos los autores que le precedieron. Acerca de este asunto hizo aun declamaciones y dijo donaires harto ridículos, como lo comprueban las quejas de los peces, *Piscium querelæ*, etc.; prescindiendo de su abultada obra en muchos tomos en folio, intitulada *Physica sacra*, obra pueril, y que parece hecha menos para ocupacion de hombres, que para divertir niños con las estampas amontonadas en ella de propósito y sin necesidad alguna.

Estenon y otros dieron por causa de las desigualdades que se advierten en la superficie de la tierra las inundaciones particulares, los terremotos, conmociones, hundimientos, etc.; sin reflexionar que los efectos de estas causas secundarias no pudieron producir sino ligeras alteraciones. Nosotros admitimos estas mismas causas, pero subordinadas á la causa primera, que es el movimiento del flujo y reflujo, y el movimiento del mar de oriente á occidente. Por lo demas, ni Estenon ni los otros autores han dado teoría, ni aun recopilado hechos generales sobre esta materia (1) (*).

(1) Véase la Disert. *De solido intra solidum*, etc.

(*) Las opiniones mas célebres acerca de la formacion de la tierra y causas de sus revoluciones pue-

Ray sostiene que todos los montes fueron producidos por temblores de tierra, y compuso un tratado en que intentó probarlo. En el artículo de los volcanes manifestaremos el ningun fundamento de esta opinion.

den reducirse principalmente á cuatro sistemas primarios.

El primero y el mas antiguo de ellos es el de Tales de Mileto, uno de los siete sabios de Grecia, quien estableció que el agua es el principio criador de todas las cosas; por cuanto, decia, los mismos animales y plantas han debido principiar su existencia seminal por el estado de liquidez, sin que puedan subsistir desprovistos de humores y por consiguiente de agua.

Aquel filósofo habia observado ya que el mar debió cubrir los continentes, superando sus aguas los puntos mas elevados del globo, supuesto que donde quiera se hallan conchas, y que las mismas pirámides de Egipto, por donde habia viajado, están construidas de enormes piedras conchíferas. Homero llama al Ócéano padre de todas las cosas; y nuestro mismo autor asegura mas adelante que todas las tierras y piedras calizas del globo son procedentes de la descomposicion de despojos de los testáceos.

Algunos geólogos célebres han desarrollado esta hipótesis, atribuyendo á las aguas todas las mutaciones acaecidas en el globo terrestre; y de ahí es que se les da el nombre de *Neptúnicos*. Se han visto ya

Fuerza es convenir en que la mayor parte de los autores de que acabamos de hablar, como Burnet, Whiston y Woodward, han cometido una falta digna de ser notada, la cual consiste en haber considerado el diluvio como posible por

las opiniones de Woodward, Burnet y Whiston, no menos que la de Scheuchzer. Telliamed, ó de Maillet, en su sistema sobre la no interrumpida disminucion de las aguas del mar (opinion que abrazó igualmente el inmortal Lineo), atribuye al Océano la primitiva formacion de todas las cosas, y nos da por progenitores á los peces; y por último, no pocos sabios están acordes aun en el dia con los geólogos que aseguran que el globo fue primitivamente líquido, y que establecen que las mas elevadas montañas cristalizaron en el seno de un inmenso mar. El ilustre minerólogo Werner atribuye la formacion de las minas en sus vetas á sedimentos de sustancias metálicas que estaban disueltas en las aguas que primitivamente cubrieron el globo; por manera, que filtrándose por entre las grietas, fueron depositando allí los fósiles de toda suerte.

Es incontestable en efecto que las aguas deben haber cubierto la superficie de la tierra, y no pueden menos de atribuirse á inmensos aluviones y cataclismas la separacion, por ejemplo, de Inglaterra y Francia, de Sicilia y del extremo de Italia, no menos que la irrupcion del Océano en el dilatado valle que forma el Mediterráneo, mediante la rotura del

sola la accion de las causas naturales , siendo así que la sagrada Escritura nos le refiere como producido por la voluntad inmediata de Dios. Ninguna causa natural hay capaz de producir

dique que lo contenia , y la invasion del estrecho de los Dardanelos , etc. etc. Sin embargo , toda la masa de agua que contienen actualmente los mares parece infinitamente corta y de poquísima suposicion para que pueda haber inundado á la vez la vasta superficie del globo , superando los montes mas elevados en donde se halla el testimonio irrecusable de productos marítimos. Si hubo efectivamente cataclismas universales , hubo sin duda aguas mas abundantes de las que existen hoy dia ; pero nada prueba la existencia de abismos interiores , de las inmensas cavernas que se necesitarian para contenerlas en el seno de la tierra ; antes por lo contrario parecen incompatibles con la solidez requerida en un globo que gira con la mayor velocidad al rededor del sol. A la verdad , la masa principal de aguas parece acumulada en el polo austral , pero es imposible fijar el género de catástrofes que la tierra debe haber experimentado por parte de ellas : podria ser tal vez que haya disminuido el Océano , y que una parte de sus aguas sucesivamente descompuestas haya servido para alimentar el fuego de los volcanes , y sostener la multiplicacion y la vida de los séres organizados animales y vegetales , segun se ha querido suponer : y puede ser tambien que el globo se deseque gradualmente ,

sobre toda la superficie de la tierra la cantidad de agua que fue precisa para superar los montes mas elevados; y aun cuando pudiese imaginarse alguna proporcionada para este efecto , todavia

debiendo algun dia perecer por una conflagracion universal , segun los estóicos y otros varios ; mayormente si es cierto lo que aseguran algunos astrónomos que el círculo que describe al rededor del sol se vaya disminuyendo y aproximando sin cesar , por manera que su marcha se dirija por una espiral inmensa hácia aquel astro de fuego , lo cual debiera sumergirlo algun dia en sus llamas , lo propio que á todos los demas planetas.

La segunda hipótesis , diametralmente opuesta á la primera , es la de los *Volcánicos* , ó de aquellos que atribuyen el origen de todas las cosas al fuego , sistema antiguo tambien , supuesto que Heráclito é Hiparco de Metaponto nos dan noticia de él. El fuego, sustancia esencial del sol y de los astros , exhala sin cesar , segun estos filósofos , humo , vapores ácueos y cenizas , los cuales reuniéndose y condensándose , dan origen á la formacion de los mundos ; y estos , despues de la revolucion dilatada de los siglos , se hacen de nuevo capaces de alimentar los inmensos fuegos del universo , y de renovarse , pasando alternativamente y saliendo del seno de las llamas.

Este sistema , á pesar de lo extraordinario que parece , tuvo y conserva aun muchos partidarios , quie-

quedaría la imposibilidad de hallar otra capaz de hacer que desapareciesen las aguas; pues concediendo á Whiston que estas procediesen de la cola de un cometa, debe negársele que salie-

nes sin embargo lo han modificado en gran manera. Los estóicos admitían una esfera de fuego mas arriba de nuestra atmósfera, y otros filósofos creyeron en la existencia de un fuego central, de un infierno, cuyos boquerones y chimeneas son los volcanes. En sentir del jesuita Kircher existe un inmenso horno en el centro de nuestro planeta, que mediante cavernas, fractuosidades y conductos subterráneos, tiene comunicacion con varios hornos menores, los cuales alimentan la llama de los volcanes y promueven sus erupciones, suministrándoles inmensa copia de materiales en fusion y de cenizas ó sustancias calcinadas. En varios puntos, dice, el fondo del mar presenta enormes orificios, donde se precipitan las aguas en remolino, á la manera de vastos embudos para conducir las á profundos estanques ó cisternas: allí están sujetas á la accion del calor central, entran en ebullicion, y sublimándose penetra su vapor por entre las rendijas y grietas de la tierra, y se condensa por el frio en anchos reservatorios situados debajo de los montes, desde donde manan los rios, arroyos, fuentes y toda suerte de manantiales. Del propio modo explica el origen de las fuentes termales ó calientes, la sublimacion de los metales y su mineralizacion, y la produccion de azufre y betunes en

sen del grande abismo, y que todas volviesen á entrar en él, porque estando el grande abismo, segun su opinion, enteramente rodeado y comprimido por la costra ó el orbe terrestre, era

las solfataras y parajes cercanos á los volcanes. La súbita aparicion de estos en el seno del mar, el hundimiento de montañas cavernosas, los terremotos causados por la expansion de vapores subterráneos que hienden la costra del globo, son fenómenos que se atribuyen segun este sistema á la existencia del fuego central ó *plutónico*, segun lo denomina Hutton en su teoría.

Leibnitz, conforme se ha visto, creyó que la tierra ha sido un astro solar, y que lo propio que sucedió con ella, sucederá tambien con el sol, el cual se va cubriendo de nebulosidades y de manchas, que segun él proceden de materias calcinadas é impropias ya para la combustion.

Entrambas hipótesis sobre la accion del agua y del fuego están apoyadas en inmensa multitud de revoluciones; y aunque es cierto y positivo que ambos son dos agentes poderosos en la naturaleza, sin embargo no por esto dejan de parecer menos ciertas entrambas suposiciones. De la última debiera resultar indudablemente que lo interior del globo estaria fundido ó en estado de licuacion, en vez de estar constituido por peñas de la solidez necesaria, y que el fondo de los mares estaria tanto mas caliente cuanto fuese mayor su profundidad, siendo así que

imposible que la atraccion del cometa pudiese causar el mas leve movimiento en los fluidos contenidos en lo interior de este orbe. El grande abismo por consiguiente no experimentaria, co-

sucede todo lo contrario; y nuestro planeta, en lugar de tener una densidad ó peso específico doble que el mármol, segun las observaciones de Maskelyne y Cavendish, seria ligero, hueco ó enrarecido por la no interrumpida accion calorífica de este horno central.

El tercer sistema atribuye la formacion del universo al resultado de un simple mecanismo. Demócrito, Lencyro y Epicuro establecieron el sistema corpuscular ó atomítico entre los antiguos, que renació posteriormente bajo otros aspectos en el sistema de los torbellinos de Descártes ó Cartesio, y en la filosofía corpuscular de Gasendo, renovada y seguida hoy dia por los químicos neumáticos.

Los átomos, en sentir de los filósofos antiguos, son una especie de polvo tenue, sutil é imperceptible del cual proceden todas las cosas; por quanto las diversas formas de materia traen únicamente su origen de las diferentes circunstancias de agregacion de los mismos átomos. Pero por mas sutiles é imperceptibles que pudiesen ser aquellos cuerpos, está hoy dia exactamente averiguado que toda sustancia, de cualquiera naturaleza que sea, puede reducirse al estado gaseoso, ó sea trasformarse en fluido aeriforme; y siendo así que los agentes químicos obran so-

mo dice, un flujo y reflujo violento; y siendo esto así, ni saldria ni entraria en él una gota de agua: y á menos de suponer que el agua que cayó del cometa se hubiese destruido milagrosamente en aquellas moléculas cuyo estado se presenta en la mayor division, hase deducido de esto que todas las materias de nuestro globo deben su origen á los gases.

Laplace cree que el sol exhaló en un principio enorme cantidad de fluidos aeriformes, los cuales se fueron condensando, y formaron sucesivamente las moles planetarias que giran en torno de aquel astro, por medio de los distintos grados de cohesion que tomaron. Herschel observó que existen estrellas nebulosas, las cuales semejan á un cúmulo, un agregado incompleto de la materia luminosa de los soles, no coherente aun ó reunida en masa; la luz zodiacal, ó sea la atmósfera de materia lúcida que nada al rededor de aquel astro, distinta enteramente de sus rayos, parece de la misma suerte ser un resto de las emanaciones del mismo, lo propio que la cabellera y la cola lo es de los cometas. Por último, muchos autores atribuyen á los gases todos los fenómenos que se observan en el globo.

La formacion de piedras meteóricas, ó sean aerolitas, parece que no se puede explicar por ninguna hipótesis, sino es por la teoría neumática, segun la cual diversos gases contienen los elementos de aquellas piedras, los cuales se combinan en la atmós-

La formacion de piedras meteóricas, ó sean aerolitas, parece que no se puede explicar por ninguna hipótesis, sino es por la teoría neumática, segun la cual diversos gases contienen los elementos de aquellas piedras, los cuales se combinan en la atmós-

mente, permanecería aun sobre la superficie de la tierra, cubriendo las cimas de los montes mas altos. Nada caracteriza mejor un milagro que la imposibilidad de explicar su efecto por

fera de resultas de una detonacion. La formacion de los planetas, en sentir de algunos, tal vez fue un fenómeno análogo, bien que infinitamente mayor; y los planetas microscópicos Cérés, Pálas, Juno y Vesta, nuevamente descubiertos, pudieron ser acaso productos resultantes de una combinacion instantánea y fulminante, posteriores á las esferas de mayor magnitud.

Algunos filósofos antiguos habian entrevisto ya esta hipótesis. Anaximenes decia que el aire es el principio del universo, que habia engendrado todas las cosas, y que todo se resolvía en aire por un círculo perpetuo y no interrumpido; añadiendo que era la fuente de la vida y el elemento de la respiracion de los animales y plantas: y Arquelaos estableció que el aire formaba agua condensándose, como si hubiese adivinado ya que este liquido está compuesto de oxígeno é hidrógeno.

Todos cuantos han bajado en minas y cavernas observaron constantemente que se desprenden allí vapores mortíferos y gases inflamables de toda suerte. De ahí es que muchos observadores, como Patrín, pretenden que hay cierta circulacion de aquellos fluidos en las cavernas de la tierra, y que semejantes vapores ó mofetas son poderosísimos minera-

medio de las causas naturales. Nuestros autores han hecho esfuerzos inútiles para explicar el diluvio ; y sus errores de física en orden á las causas segundas de que se han valido , prueban la

lizadores , como por ejemplo , el gas ácido carbónico , el hidrógeno , y los gases sulfurosos , etc. , etc. ; estableciendo además que son las causas productrices de los terremotos , cuando su desprendimiento se verifica en cantidades suficientes , ya sea producido por fermentaciones y reacciones químicas desconocidas , ó ya sea ocasionado por el fuego de los volcanes , en razon de la violenta y casi incalculable fuerza de expansion con que sacuden y derrocan las paredes del globo , propagándose el estrépito y las ruinas hasta distancias al parecer maravillosas.

Los fluidos eléctrico y magnético , y otros acaso que no conocemos , entran en esta categoría y ejercen un influjo poderoso en todos estos fenómenos , y sus violentos esfuerzos no pueden menos de trastornar las entrañas de la tierra , perturbando no menos y confundiendo la superficie de los mares con el anchuroso espacio atmosférico. Díganlo sino los huracanes , los tifones y bombas marinas , cuyos efectos son tan comunes en los trópicos , y que explica al parecer con la mayor naturalidad la teoría neumática de que estamos hablando.

Todos estos y otros varios fenómenos demuestran que los fluidos aeriformes y otros mas sutiles todavía son realmente agentes los mas enérgicos de la natu-

verdad del hecho, tal cual se refiere en la sagrada Escritura, y demuestran que no pudo ser obrado sino por la causa primera, esto es, por la voluntad de Dios.

raleza, y que á ellos deben atribuirse en gran parte las causas de las revoluciones y grandes catástrofes del globo.

Echemos por último una rápida ojeada al cuarto sistema, bien distinto por cierto de los que acabamos de tocar. Tal es el sistema que establece dos principios: uno inmaterial, puro, inteligente y activo; y otro material, inerte y pasivo, que cede al influjo del primero.

Orfeo cantó el amor desenredando al antiguo caos, ó sea á un sér padre de la concordia y de todas las atracciones: Parménides de Elea, y mucho antes Hesíodo, dijeron que en el universo el amor era la causa promovente, y la materia causa componente: Pitágoras calculaba los números y la armonía que debieron presidir al equilibrio y distribución de las partes distintas del universo: Empédocles decia que la concordia y la discordia, esto es, la atracción y la repulsión, dirigian las operaciones y la acción de los cuatro elementos; y Anaxágoras atribuía á un espíritu la dirección de sus *homoemerias*, ó partes similares de todos los materiales del globo.

Timeo de Locres y Platon anunciaron á los hombres un dios archítipo, cuya imágen visible era este mundo terreno; y la opinion del alma universal pasó

Además, es fácil conocer que si el mar ha dejado descubiertos los continentes que habitamos, no ha sido en un solo y único tiempo, ni por efecto del diluvio; pues de los mismos libros sale de Zenon á los estóicos sus discípulos, y fue generalmente adoptada por ellos en la antigüedad. He aquí lo que Virgilio le hace decir á Anquises, instruyendo á Eneas en el Eliseo:

Principio cœlum ac terras, camposque liquentes,
Lucentemque globum Innæ, Titaniaque astra,
Spiritus intus alit; totamque infusa per artus
Mens agitat molem, et magno se corpore miscet.

Virg. Æneid. lib. VI vers. 724 et seq.

Este sistema, distintamente comentado por los filósofos posteriores, dió lugar á multitud de hipótesis sobre la formación y naturaleza del universo y de los seres organizados que habitan en los planetas. Campanella reparte la sensibilidad aun á las mismas peñas, y Roberto Fludd halla donde quiera emanaciones inteligentes. Gilbert coloca un enorme iman en el centro del globo para darle cierta especie de vida: Paracelso, Agrícola y Kircher dicen que este espíritu arquitectónico es el que suscita los minerales, las petrificaciones y los gérmenes de las criaturas; y Wan-Helmoncio cree tambien que es un director central, á quien da el nombre de *Archeo*. Cudword ideó ciertas formas plásticas que amoldan las figuras de los animales, vejetales y minerales: y otros en fin pretenden demostrar la existencia de razones se-

grados consta que el paraíso terrestre estaba en Asia, y que el Asia era un continente habitado antes del diluvio. Luego no fue en aquel tiempo cuando los mares cubrieron aquella parte considerable del globo; y de aquí se infiere que la tierra era antes del diluvio casi la misma que es actualmente, y que la enorme cantidad de agua que la justicia divina hizo caer sobre la tierra para castigar los pecados de los hombres, aunque efectivamente quitó la vida á todas las cria-

minales, virtudes artinobólicas, é ideas sigiladas.

Podríamos hacer mencion de otros varios sistemas, como el de polaridad ó de la oposicion de fuerzas, el de la eternidad del mundo, así como las suposiciones de aquellos que creen poder fijar su ruina, ya sea por la caída del mismo, ó ya por la conflagracion universal; pero lo creemos inútil de todo punto. La Iglesia fulminó antiguamente sus anatemas contra los preadamitas, milenarios y otros hereges; y la razon y la esperiencia hicieron que se derrocara por sí mismo el edificio de las varias opiniones, que dejaron de parecer perniciosas á medida que se fueron observando mejor los pasos de la naturaleza. Diógenes confundió del modo mas sencillo á un sofista que disertaba de los cielos con mucha verbosidad y presuncion, con solo preguntarle si hacia mucho tiempo que estaba de vuelta de aquellos paises.

turas, ni produjo alteracion alguna en su superficie, ni aun destruyó las plantas, puesto que la paloma llevó al arca un ramo de olivo.

¿Que razon hay pues para imaginar, (*) como

(*) Salva la autoridad del inmortal naturalista que traducimos, no podemos menos de recordar aquí lo que él mismo dice en el discurso precedente de la teoría de la tierra, acerca de las alteraciones producidas en la superficie de la tierra por el mar y sus distintos movimientos. ¿Que inconveniente hay, pues, en que la inmensa mole de aguas que cubrió la superficie de la tierra en tiempo del diluvio produjese grandes trastornos en la misma, arrastrando materiales de toda suerte, y dejando en seco un sinnúmero de producciones marítimas? La simple avenida de un rio cambia enteramente la faz de los terrenos que inundó: selvas enteras quedan destruidas, y en su lugar aparecen vastos eriales cubiertos solamente de cascajo y peñas. ¿Y no verificaria lo propio la total inundacion del globo? Si la fuerza de un torrente descarna colinas y forma terrenos de aluvion, ¿por que motivo no arrastraria montes enteros aquella horrenda fuerza de aguas, formando al propio tiempo otros enteramente nuevos?

Dejarémos de insistir acerca de una verdad demostrada anteriormente por el mismo autor: solo creemos deber hacer presente que cerca de Berga, en los Pirineos de Cataluña, se encuentra un banco de piedra de mucha estension y cuyo espesor es qui-

lo han hecho la mayor parte de nuestros naturalistas, que esta agua mudó totalmente la superficie del globo hasta mil y aun dos mil pies de profundidad? ¿Porque se ha de querer que fuese el diluvio el que esparció sobre la tierra las conchas que se encuentran á 700 ú 800 pies de profundidad en los peñascos y en los mármoles? ¿En qué se funda el decir que en aquel mismo tiempo se formaron los montes y collados, ni como se puede figurar posible que estas aguas condujesen masas y bancos de conchas de cien leguas de longitud? No creo que pueda persistirse en esta opinion, á menos de admitir

zás considerable, formado casi enteramente por ic-tiolitas ó peces petrificados de la mayor belleza y mas admirable conservacion. La formacion sucesiva de aquel banco, mediante el flujo y reflujo del mar que hubiese en otro tiempo superado la cordillera, segun se esplica por el autor, no parece que se pueda considerar aquí como verosímil; por cuanto ni es probable que se reuniesen en un mismo punto tantos animales privados de vida, ni menos que pudiesen petrificarse, debiendo estar por tanto tiempo al descubierto y espuestos á la voracidad de los vivos, así como á la accion disolvente del agua; por manera, que en nuestro concepto debieron quedar en seco de repente, y con mucha probabilidad al retirarse las aguas despues de la universal inundacion.

en el diluvio dos milagros, el primero para el aumento de las aguas, y el segundo para la traslacion de las conchas; y como la sagrada Escritura no habla sino del primero, no hallo necesidad de tener por artículo de fe el segundo.

Añádase á esto que si las aguas del diluvio, despues de haber permanecido sobre los mas empinados montes, se hubiesen retirado repentinamente, hubieran llevado consigo tan gran cantidad de limo é inmundicias, que las tierras no hubieran sido á propósito para el cultivo, ni se hubieran procreado en ellas árboles ni vides hasta muchos años despues de aquella inundacion, como vemos que sucedió en la de Grecia, donde el pais sumergido fue abandonado totalmente y no pudo recibir cultivo alguno hasta pasados mas de tres siglos (1). Así pues, debemos considerar el diluvio universal como un medio sobrenatural de que se valió la Omnipotencia divina para castigar á los hombres, y no como efecto natural en que todo hubiese sucedido conforme á las leyes de la física; siendo en este concepto un milagro tanto en su causa como en sus efectos. Vemos claramente por el texto de la sagrada Escritura que solo sirvió para destruir al hombre y á los animales, y de nin-

(1) Véase *Acta erudit. Lips. anno 1694*, pag. 100.

gun modo la tierra; puesto que, retiradas las aguas, los montes y aun los árboles permanecían en sus respectivos lugares, y la superficie de la tierra admitía y agradecía el cultivo, produciendo viñas y frutos. ¿Ni como las innumerables familias de los peces, que no entraron en el Arca, se hubieran podido conservar si la tierra se hubiese disuelto en el agua, ó aun sin esto, si las aguas hubiesen sido agitadas lo bastante para trasportar las conchas de las Indias á Europa, etc.?

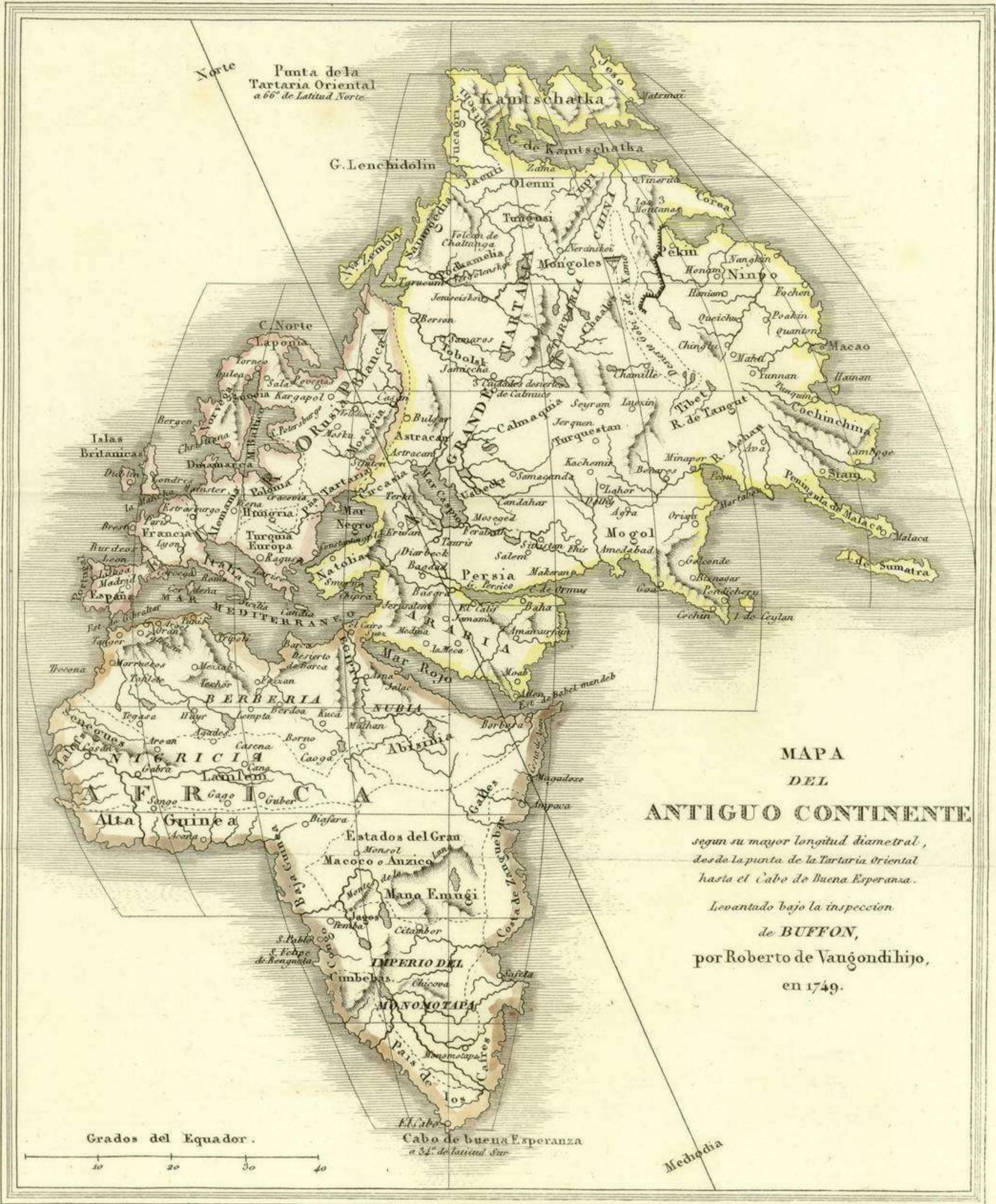
La conjetura, no obstante, de que el diluvio universal fue el que trasladó las conchas del mar á todos los climas de la tierra, ha llegado á ser la opinion, ó por mejor decir, la supersticion del comun de los naturalistas. Woodward, Scheuchzer y algunos otros llaman á estas conchas petrificadas *reliquias del diluvio*; y las miran como medallas y monumentos que Dios nos ha dejado de aquel terrible suceso, para que nunca se borre de la memoria de los hombres: finalmente, han adoptado esta hipótesis con tanto respeto, por no decir ceguedad, que su único desvelo parece es buscar los medios de conciliar la sagrada Escritura con su opinion, y que en vez de valerse de sus observaciones y sacar luces de ellas, se han envuelto en las nubes de una teología física, cuya oscuridad y pequeñez degenera de la

claridad y dignidad de la religion , y solo deja percibir á los incrédulos una mezcla ridícula de ideas humanas y hechos divinos. En efecto , pretender explicar el diluvio universal y sus causas físicas ; querer manifestarnos el pormenor de cuanto sucedió en el tiempo de aquella grande revolucion ; adivinar cuales fueron los efectos ; añadir hechos á los del sagrado texto , y sacar consecuencias de aquellos hechos : ¿ que otra cosa es sino querer medir el poder del Altísimo ? Las maravillas que su mano benéfica obra en la naturaleza de un modo uniforme y regular , son incomprensibles , y con mucha mayor razon aquellas providencias en que resplandece su poder y en que los milagros deben inspirarnos silencio y temor.

Replicaránme quizás que siendo el diluvio universal un hecho cierto , ¿ por que motivo no ha de ser lícito discurrir sobre las consecuencias de aquel hecho ? Discúrranse enhorabuena : pero es preciso empezar confesando que el diluvio universal no pudo obrarse por medios naturales ; reconocerle por efecto inmediato de la voluntad del Todopoderoso ; ceñirnos á no indagar de él sino solamente lo que los libros sagrados nos enseñan ; confesar al mismo tiempo que no nos es permitido saber mas , y sobre todo , que no mezclemos una mala física con la pureza del sa-

grado Libro. Y tomadas estas precauciones que exige el respeto debido á los decretos de Dios, ¿qué mas se ha de indagar en órden al diluvio? ¿Manifiesta acaso la Escritura sagrada que el diluvio formase las montañas? No por cierto; antes bien todo lo contrario. ¿Indica por dicha que las aguas estuviesen bastantemente agitadas para sacar las conchas del fondo del mar y esparcirlas por toda la tierra? No : el Arca navegaba tranquilamente sobre las ondas. ¿Dedúcese de sus eternas páginas que la tierra sufrió una disolucion total? De ningun modo : la narracion del Historiador sagrado es sencilla y verdadera ; la de estos naturalistas adornada y fabulosa.



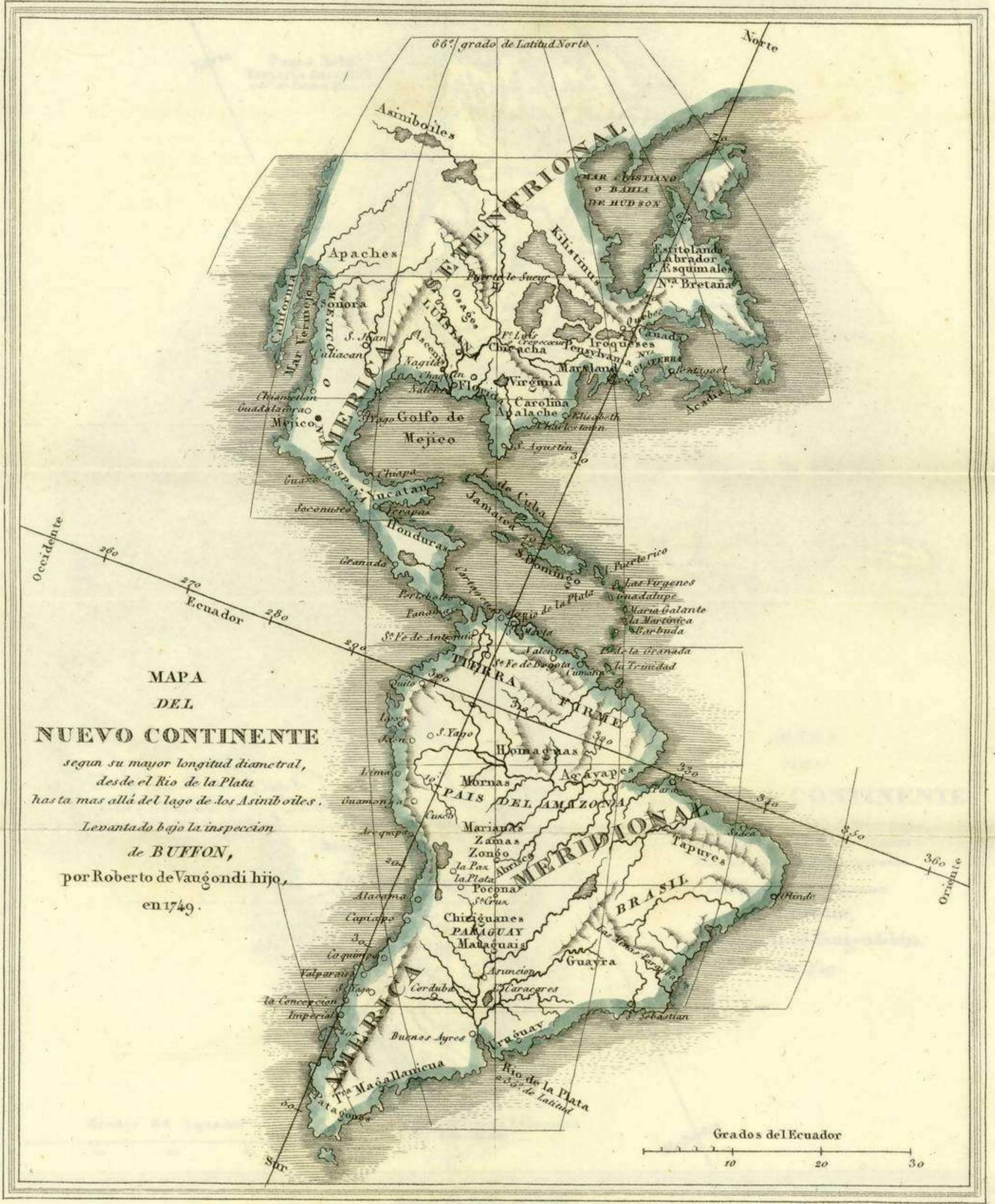


MAPA
DEL
ANTIGUO CONTINENTE

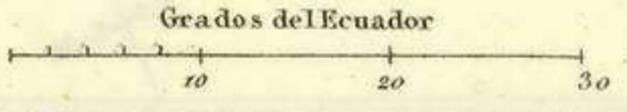
segun su mayor longitud diametral,
des de la punta de la Tartaria Oriental
hasta el Cabo de Buena Esperanza.

Levantado bajo la inspeccion
de BUFFON,
por Roberto de Vaugondihijo,
en 1749.

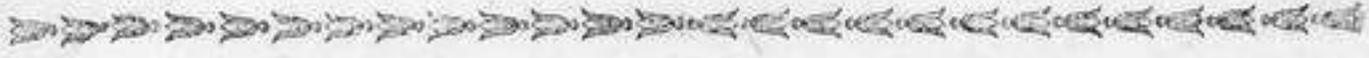
Grabado por Mabon en Paris.



**MAPA
DEL
NUEVO CONTINENTE**
*segun su mayor longitud diametral,
 desde el Rio de la Plata
 hasta mas allá del lago de los Asimboiles.*
*Levantado bajo la inspeccion
 de BUFFON,*
 por Roberto de Vaugondi hijo,
 en 1749.



Gravado por Mabon en Barña



PRUEBAS

DE LA

TEORIA DE LA TIERRA.

ARTICULO VI.

GEOGRAFIA.

LA superficie de la tierra no está, como la de Júpiter, cortada alternativamente en zonas paralelas al ecuador, sino dividida de un polo al otro por dos zonas de tierra y dos de mar. La primera y principal de ellas es el antiguo continente, cuya mayor longitud se halla en diagonal con el ecuador, y debe medirse empezando al norte de la Tartaria mas oriental; de allí á la tierra cercana al golfo Linchidolin, adonde los Moscovitas van á pescar ballenas; de allí á Tobolsk, de Tobolsk al mar Caspio, del mar Caspio á la Meca, de la Meca á la parte occidental del pais habitado por el pueblo de los Gallas en Africa, despues á Monoenugi, á Monomotapa,

y finalmente al cabo de Buena-Esperanza. Esta línea, que es el trecho mas largo del antiguo continente, tiene cerca de 3.600 leguas (*a*), sin mas interrupciones que las del mar Caspio y del mar Rojo, cuyas anchuras no son considerables. Estas cortas interrupciones no merecen aprecio cuando se considera la superficie del globo dividida solamente en cuatro partes, conforme lo hacemos aquí.

Hállase semejante longitud midiendo el continente en línea diagonal, pues si se mide al contrario siguiendo los meridianos, se verá que solo hay 2.500 leguas desde el cabo Norte de la Laponia hasta el cabo de Buena-Esperanza, y que se atraviesan el mar Báltico á lo largo y el Mediterráneo á lo ancho, lo cual compone mucha menor prolongacion y mayores interrupciones que siguiendo la direccion primera. Por lo tocante á todas las demas distancias que pudieran medirse en el antiguo continente, bajo los mismos meridianos, se hallará ser mucho mas cortas que esta, pues no hay mas de 1.800 leguas desde la punta meridional de la isla de Ceilan hasta la costa septentrional de la nueva Zembla. Midiendo asimismo el continente paralelamente al ecuador, se ve como la mayor longitud sin interrupcion se encuentra desde la costa occidental de Africa en Trefana, hasta Ning-po

en la costa oriental de la China, la cual es de cerca de 2.800 leguas; y que puede medirse otra longitud sin interrupcion, desde el extremo de la Bretaña en Brest, hasta la costa de la Tartaria china, siendo esta longitud de cerca de 2.300 leguas; mientras que midiendo desde Bergen en Noruega, hasta la costa de Kamtschatka, no hay mas de 1.800 leguas. Todas estas líneas, conforme se echa de ver, tienen mucha menor longitud que la primera; de lo cual resulta que la mayor estension del antiguo continente se halla en efecto desde el cabo oriental de la Tartaria mas septentrional hasta el cabo de Buena-Esperanza, y tiene una distancia de 3.600 leguas.

Esta línea puede considerarse como el medio de la zona ó faja de tierra que compone el antiguo continente; pues midiendo la estension de la superficie del terreno de sus dos lados, hallo que la parte que está á la izquierda contiene 2,471.092 y $\frac{3}{4}$ leguas cuadradas, y que en la parte del lado derecho de la misma línea hay 2,469.687 leguas cuadradas, igualdad singular que debe hacer presumir con grandísima verosimilitud que dicha línea sea el verdadero medio del antiguo continente, al mismo tiempo que es tambien su mayor longitud.

Resulta de esto que el antiguo continente tiene en todo cerca de 4,940.780 leguas cuadra-

das , lo cual no compone una quinta parte de la superficie total del globo; pudiendo considerarse este continente como una ancha zona de tierra, inclinada al ecuador un poco mas de 30 grados (*b*).

Tambien el nuevo continente se puede considerar como una zona de tierra, cuya mayor longitud debe tomarse desde la embocadura del rio de la Plata hasta la region pantanosa que se estiende mas allá del lago de los Assiniboines, cuya direccion es desde la embocadura del rio de la Plata al lago Caracares, de donde pasa á los Mataguais, luego á los Chiriguanes, despues á Pocona, de allí á Zongo, de Zongo á los Zamas, Marinas y Moruas, sigue á Santa Fe y Cartagena, luego pasa por el golfo de Méjico á la Jamáica y Cuba, sigue atravesando la península de la Florida por los Apalaches y los Chichaches, de allí al fuerte San Luis ó *Creve-Cœur*, al fuerte *le Sueur*, y finalmente á los pueblos que habitan de la otra parte del lago de los Assiniboines, cuyo territorio ni su estension no se han reconocido todavía (1).

Semejante línea, interrumpida únicamente por el golfo de Méjico, que se debe reputar por un mar Mediterráneo, puede tener cerca de 2.500

(1) Véase el mapa geográfico.

leguas de longitud, y divide el nuevo continente en dos partes iguales, de las cuales la que está á la izquierda tiene $1,069.286 \frac{5}{6}$ leguas cuadradas de superficie, y $1,070.926 \frac{4}{2}$ la que está á la derecha. Forma esta línea el medio de la zona del nuevo continente, y tambien está inclinada al ecuador poco menos de 30 grados, pero en direccion opuesta, de suerte que estendiéndose la del antiguo continente del nordeste al sudoeste, la del nuevo se estiende del noroeste al sudeste; y todas estas tierras, así del antiguo como del nuevo continente, componen de por junto cerca de 7,080.993 leguas cuadradas, que no llegan ni con mucho á la tercera parte de la superficie total del globo, el cual contiene 25 millones de leguas cuadradas.

Es digno de atencion que estas dos líneas que atraviesan los continentes en sus mayores longitudes, y dividen á cada uno de ellos en dos partes iguales, van á parar entrambas al mismo grado de latitud septentrional y austral; y tambien, que los dos continentes tienen partes considerables que se avanzan y miran opuestamente, á saber: las costas de Africa desde las islas Canarias hasta las costas de Guinea, y las de América desde la Guayana hasta el paraje en que desagua el rio Janeiro.

Parece, pues, que las tierras mas antiguas

del globo son los países que están á los dos lados de estas líneas, y á mediana distancia como de 200 á 250 leguas de cada lado. Siguiendo esta idea, fundada en las observaciones que acabamos de referir, hallaremos que en el antiguo continente las tierras mas antiguas de Africa son las que hay desde el cabo de Buena-Esperanza hasta el mar Rojo y hasta el Egipto, en la estension de cerca de 500 leguas de latitud; y que por consiguiente, todas las costas occidentales de Africa desde Guinea hasta el estrecho de Gibraltar, son tierras mas modernas. Bajo el mismo supuesto, conoceremos que en Asia, siguiendo la línea sobre la misma latitud, las tierras mas antiguas son la Arabia Feliz y la Desierta, la Persia y la Georgia, la Turcomania y parte de la Tartaria independiente, la Circasia y parte de la Moscovia, etc.; y que, segun esto, la Europa es mas moderna, y acaso tambien la China, y la parte oriental de Tartaria. En el nuevo continente hallaremos que la tierra Magallánica, la parte oriental del Brasil, del país de las Amazonas, de la Guayana y del Canadá son países nuevos comparados con el Tucuman, el Perú, la Tierra Firme, las islas del golfo de Méjico, la Florida, el Misisipí y Méjico. A estas observaciones pueden añadirse dos hechos bastante notables: el antiguo y el nuevo

continente están casi opuestos uno á otro; el antiguo se estiende mas al norte del ecuador que al sur; y al contrario, el nuevo se estiende mas al sur que al norte del ecuador: el centro del antiguo continente está de 16 á 18 grados de latitud septentrional, y el del nuevo de 16 á 18 grados de latitud austral, de suerte que parecen hechos para contrapesarse. Aun hay otra conformidad singular entre ambos continentes, sin embargo de que me parece mas accidental que las referidas, y es que cada uno de ellos estaria dividido en dos partes, y el mar bañaria toda la circunferencia de las cuatro que debieran resultar, sino fuese por el istmo de Suez y el de Panamá.

Lo que llevamos dicho puede considerarse como lo mas general que la inspeccion atenta del globo nos manifiesta en órden á la division de la tierra. No formaremos sobre esto hipótesis alguna, ni aventurarémos racionios que pudieran inducirnos á consecuencias falsas; pero como nadie ha considerado bajo este aspecto la division del globo, hemos creído deber comunicar estas observaciones. No debemos pasar por alto que la línea que forma la mayor longitud de los continentes terrestres, los divide en dos partes iguales; ni tampoco que estas dos líneas empiezan y acaban en los mismos grados de

latitud, y que ambas tienen igual inclinacion al ecuador : conformidades que pueden proceder de alguna razon general que ignoramos, y acaso se descubrirá con el discurso del tiempo. Mas adelante examinaremos con individualidad las desigualdades de la figura de los continentes: por ahora basta observar que los paises mas antiguos deben estar mas cercanos á estas líneas y al propio tiempo mas elevados, y que las tierras nuevas deben por lo contrario estar mas distantes y mas bajas ; segun lo cual en América, la tierra de las Amazonas, la Guayana y el Canadá serán las partes mas nuevas. Examínese el mapa de aquel continente, y se verá que allí están esparcidas las aguas por todas partes, y que hay gran número de lagos y rios caudalosos, lo cual indica tambien ser nuevos aquellos paises. Por el contrario, Méjico, el Tucuman y el Perú son paises muy elevados y montuosos, y están cercanos á la línea que divide el continente, lo cual indica, al parecer, mayor antigüedad que en los precedentes. Del mismo modo, toda el Africa es muy montuosa, y esta parte del mundo es antiquísima, no habiendo casi en ella mas que el Egipto inferior, la Berbería y las costas occidentales de Africa hasta el Senegal, que puedan mirarse como tierras nuevas. El Asia es tambien tierra muy antigua, y quizás

la mas antigua de todas, señaladamente la Arabia, la Persia y la Tartaria; pero las desigualdades de aquella vasta parte del mundo exigen, igualmente que las de Europa, una descripcion individual que reservamos para otro artículo. Pudiera decirse en general que la Europa es un pais nuevo; y la tradicion sobre la emigracion de los pueblos y el origen de las artes y ciencias parece lo indica, siendo además de esto muy notorio que no hace mucho tiempo estaba todavía llena de pantanos y cubierta de bosques, en vez de que en los paises habitados desde muy antiguo, hay poca madera, poca agua, ningun pantano, mucha tierra erial, muchas malezas y gran cantidad de montes, cuyas cimas están secas y estériles porque los hombres destruyen los bosques, ponen freno á las aguas, reprimen los rios, desecan los pantanos, y con el tiempo dan á la tierra un aspecto totalmente diverso del que tienen los paises inhabitados ó poblados nuevamente.

Solo una parte muy pequeña del globo era conocida de los antiguos. La América entera, las tierras árticas, la tierra austral y Magallánica, y gran parte de lo interior del Africa les eran enteramente desconocidas; é ignoraban tambien que la zona tórrida estuviese habitada, sin embargo de que habian navegado por todos los

contornos del Africa, pues hace mas de 2.200 años que Neco, rey de Egipto, dió bajeles á unos Fenicios que partieron del mar Rojo, costearon el Africa, remontaron el cabo de Buena-Esperanza, y habiendo empleado dos años en este viaje, entraron al tercero en el estrecho de Gibraltar (1). No obstante, los antiguos ignoraban la propiedad que tiene el iman de dirigirse hácia los polos del mundo, aunque le conocian la de atraer el hierro; desconocian la causa general del flujo y del reflujo del mar; y no estaban seguros de que el océano rodease el globo sin interrupcion, pues aunque algunos lo sospecharon, fue con tan pocos fundamentos, que ninguno se atrevió á decir ni aun á conjeturar que fuese posible dar vuelta al mundo. Magallanes fue el primero que lo hizo en el año de 1519 en el espacio de 1.124 dias: á este siguió Francisco Drake, el cual en 1577 hizo el giro en 1.056 dias; y despues Tomas Cavendish lo efectuó en 777 dias en el año de 1586. Estos famosos viajeros fueron los primeros que demostraron físicamente la esferoicidad y estension de la circunferencia de la tierra, pues los antiguos estaban tambien muy distantes de tener una exacta dimension de ella, no obstante que habian trabajado mucho

(1) Véase Herodoto, lib. iv.

sobre este punto. Tampoco poseían noción alguna acerca de los vientos generales y reglados, y el uso que de ellos se podía hacer para los viajes dilatados; y así no es de admirar el poco progreso que hicieron en la geografía, pues actualmente, á pesar de todos los conocimientos adquiridos con el auxilio de las ciencias matemáticas y por medio de los descubrimientos de los navegantes, todavía faltan muchas cosas que saber y vastas regiones que descubrir. Aun ignoramos casi enteramente las tierras que hay hácia la parte del polo antártico, sabiendo solamente que las hay, y que están separadas de todos los otros continentes por el océano. También falta descubrir muchos países por la parte del polo ártico; y nos vemos precisados á confesar, con alguna especie de sentimiento, que de mas de un siglo á esta parte ha calmado sumamente el ardor de descubrir tierras; prefiriéndose, y acaso con razón, la utilidad que se ha encontrado en cultivar y dar valor á las que se conocían, al honor de conquistar otras nuevas.

A pesar de esto, el descubrimiento de las tierras australes sería un objeto de grande curiosidad, y pudiera ser útil. Por aquella parte no se han reconocido sino algunas costas, y es sensible que los navegantes que en varios tiempos han intentado aquel descubrimiento, se ha-

yan visto casi siempre detenidos por los hielos que les impidieron tomar tierra; siendo tambien un obstáculo la niebla, que es muy áensa en aquellos parajes. Sin embargo, á pesar de estos inconvenientes, es de creer que saliendo del cabo de Buena-Esperanza en diversas estaciones, se podrán reconocer al fin algunas de aquellas tierras que hasta ahora son un mundo aparte.

Otro medio resta, acaso mas conducente y ventajoso. En atencion á que los hielos y las nieblas parece han detenido á todos los navegantes que han intentado descubrir las tierras australes por el océano Atlántico, y á que estos hielos se han presentado en el verano igualmente que en las demas estaciones de aquellos climas, ¿no pudiera prometerse mejor éxito mudando de ruta? Me parece que se pudiera emprender el viaje á aquellas tierras por el mar Pacífico, saliendo de Valdivia ó de otro puerto de la costa de Chile, y atravesando aquel mar por los 50 grados de latitud austral (*c*). No hay apariencia de que esta navegacion, que nunca se ha hecho, sea peligrosa; y es probable que en esta travesía se encuentren nuevas tierras, pues lo que nos falta conocer por la parte del polo austral es tan considerable, que sin recelo de engañarse se puede reputar por mas de una cuarta parte de la superficie del globo; de suerte, que

puede haber en aquellos climas un continente terrestre tan grande como Europa, Asia y Africa juntas (*).

Pero, como ignoramos enteramente lo que contiene aquella parte del globo, no podemos saber con exactitud la proporcion que hay entre la superficie de la tierra y la del mar; y solo por la inspeccion de lo que se conoce, juzgamos ser esta mayor que aquella.

Para formar idea de la enorme cantidad de agua que hay en los mares, imagínese una profundidad general y comun al Océano, y con solo suponerla de 500 varas ó de la décima parte de una legua de las de á $26\frac{1}{2}$ al grado, se verá que hay agua suficiente para cubrir el globo entero hasta la altura de 700 pies; y si esta se reduce

(*) Si bien se han descubierto nuevamente muchas tierras polares, de lo que ha resultado la division que los geógrafos modernos hacen del mundo en cinco partes principales; con todo, la quinta llamada por ellos *Australasia* ú *Oceania*, solo se compone de una inmensa estension de agua y de muchas islas esparcidas por la superficie del mar, cuyas producciones y demas circunstancias son sumamente variadas: pero no existe allí continente alguno, á lo menos que se sepa. Bien es verdad que falta mucho todavía que descubrir por esta parte bajo todos respectos.

á una sola mole, se hallará que compone un globo de mas de 60 leguas de diámetro.

Si bien pretenden los navegantes que el continente de las tierras australes es mucho mas frio que el del polo ártico; con todo no hay apariencia alguna de que su opinion sea fundada. El haberla adoptado los viajeros procede probablemente de haber encontrado hielos en una latitud en que casi nunca se encuentran en nuestros mares septentrionales, y de no haber reflexionado que esto puede provenir de algunas causas particulares. Desde el mes de abril no se encuentran hielos mas acá de los 67 y 68 grados de latitud septentrional; y los salvajes de la Acadia y del Canadá dicen que cuando no se han derretido todos en aquel mes, es señal de que el resto del año será frio y lluvioso. En el año de 1725 casi no hubo verano, y llovió continuamente; por lo cual no solo no estaban derretidos los hielos de los mares septentrionales en el mes de abril á los 67 grados, sino que tambien se encontraron hielos en 15 de junio á los 41 y 42 grados (1).

Encuéntranse en el mar del Norte, y sobre todo á alguna distancia de las tierras, gran cantidad de estos hielos fluctuantes, que vienen del

(1) Véase *Histoire de l' Académie*, año de 1725.

mar de Tartaria al de la nueva Zembla y á las demas partes del mar Glacial. Me han asegurado personas dignas de fe que un capitán inglés llamado *Monson*, en vez de buscar paso por entre las tierras del Norte para ir á la China, habia dirigido su rumbo derecho al polo, y se habia acercado hasta dos grados de él; y que en esta derrota habia encontrado alta mar sin ningun hielo: lo cual prueba que los hielos se forman cerca de las tierras y nunca en alta mar; pues aun cuando se quisiese suponer, contra toda apariencia, que pudiese hacer bastante frio en el polo para que se helase la superficie del mar, no por eso concebiríamos mejor como aquellos enormes hielos fluctuantes pudieran formarse si no encontrasen en las tierras un punto de apoyo, del cual se separasen despues mediante el calor del sol. Los dos navíos que la Compañía de Indias envió, en el año 1739, al descubrimiento de las tierras australes, encontraron hielos aun á 47 ó 48 grados de latitud; pero estos hielos no estaban muy distantes de las tierras, puesto que aquellos navegantes las reconocieron, aunque no pudieron llegar á ellas (1). Estos hielos deben venir de las tierras interiores y cercanas al polo austral, y se puede conjetu-

(1) Véase sobre esto el mapa de M. Buache, 1739.

rar que siguen el curso de muchos rios caudalosos que riegan aquellos paises desconocidos, de la misma suerte que el rio Oby, el Jenisea y otros rios grandes que entran en los mares del norte, arrastran los hielos que cierran durante la mayor parte del año el estrecho de Waigats y hacen impenetrable el mar de Tartaria por aquel rumbo; al paso que mas allá de la nueva Zembla y cerca de los polos, donde hay pocos rios y tierras, son menos comunes los hielos y mas navegable el mar: de suerte, que si se quisiese tambien emprender el viaje de la China y del Japon por los mares del norte, acaso seria necesario, para alejarse mas de las tierras y de los hielos, dirigir el rumbo en derechura al polo y buscar los mares mas altos, en que seguramente hay pocos ó ningunos hielos; pues se sabe que el agua salada puede, sin helarse, adquirir mucha mayor frialdad que el agua dulce helada: y por consiguiente, el frio escesivo del polo puede muy bien hacer al agua del mar mas fria que el hielo, sin que por esto se hiele la superficie del mar; tanto mas que esta, á 80 ù 82 grados, aunque mezclada con mucha nieve y agua dulce, no está helada sino cerca de las costas. Cotejando los testimonios de los viajeros sobre el paso de Europa á la China por el mar del Norte, parece que en efecto existe; y que

si tantas veces se ha buscado infructuosamente, consiste en que siempre se ha temido alejarse de las tierras y acercarse al polo, considerándolo acaso los viajeros como un escollo (*).

Sin embargo, Guillermo Barents, cuyas tentativas salieron infructuosas como las de muchos otros, estaba persuadido de que apartándose mas de la tierra, hubiera encontrado un mar libre, desembarazado y sin hielos, por donde lograr el deseado fruto de su viaje. Los viajeros moscovitas, enviados por la corte de Petersburgo á reconocer los mares del Norte, refirieron que

(*) Despues de los viajes de los capitanes Wallis y Carteret, del comodoro Byron, y señaladamente de los tres viajes hechos al océano Pacífico por el célebre capitan Cook; y en vista de los descubrimientos y observaciones hechas por estos viajeros; no parece quedan esperanzas de hallar el deseado paso por el norte. Por otra parte, vemos que en la instruccion dada por el Rey cristianísimo al caballero de la Peyrouse, que de su órden debe salir este presente año de 1785 á hacer nuevos descubrimientos en el hemisferio austral, se le previene que no insista en buscar el espresado paso por el norte, respecto haber demostrado el capitan Cook que, en caso de existir, debe ser muy peligroso y por consiguiente inútil para el comercio.

Nota de don José Clavijo.

la nueva Zembla no es isla, sino tierra firme del continente de la Tartaria, y que al norte de la aquella hay un mar libre y abierto. Un viajero holandés nos asegura que el mar arroja á tiempos á las costas de Corea y del Japon ballenas que llevan clavados harpones ingleses y holandeses. Otro holandés ha pretendido haber estado hasta debajo del polo, y aseguraba haber encontrado allí el mismo calor que en Amsterdam en tiempo de verano. Un inglés, llamado *Goulden*, que habia hecho mas de 30 viajes á Groenlandia, aseguró al rey Carlos II haber navegado en compañía de dos navíos holandeses, los cuales no hallando ballenas en la costa de la isla de Edges, determinaron acercarse mas al norte; y que habiendo vuelto al cabo de 15 dias, le refirieron haber llegado hasta 89 grados de latitud, esto es, á un grado del polo, asegurándole que allí no habian encontrado hielos, sino un mar libre y abierto, muy profundo, semejante al de la bahía de Vizcaya, y manifestándole cuatro diarios de los dos navíos, que testificaban lo mismo y estaban acordes en todo con cortísima diferencia. Finalmente, en las *Transacciones filosóficas* se refiere que dos navegantes que habian emprendido descubrir dicho paso, hicieron una navegacion de 300 léguas al oriente de la nueva Zembla;

pero que á su regreso, la Compañía de Indias, interesada en que el tránsito no se descubriese, impidió á dichos navegantes que volviesen á salir en su busca (1). Por el contrario, la Compañía holandesa de Indias creyó que era interés suyo hallar el referido paso; y habiéndolo buscado inútilmente del lado de Europa, lo hizo buscar por la parte del Japon, y lo hubiera hallado con toda probabilidad si el emperador de aquel pais no hubiese prohibido á los extranjeros toda navegacion en las costas de Jeso. Por consiguiente, solo puede hallarse este paso encaminándose en derechura al polo, mas allá de Spitzberg, ó bien siguiendo su derrota en alta mar entre la nueva Zembla y Spitzberg, á los 79 grados de latitud: en el concepto de que si este mar tiene anchura considerable, no debe temerse hallarle helado en aquella latitud ni aun debajo del polo, por las razones alegadas. En efecto, no hay ejemplar de haber encontrado las aguas heladas en alta mar y á distancia considerable de las costas. El único ejemplo de un mar totalmente helado es el del mar Negro, el cual es estrecho, poco salado y recibe gran cantidad de rios que vienen de las tierras septentrionales y le acarrean hielos, por lo cual ve-

(1) Véase *Recueil des voyages du Nord*, pág. 200.

mos que á veces se hiela, de modo que lo está totalmente su superficie hasta una profundidad notable; y si damos crédito á los historiadores, se heló, en tiempo del emperador Copronymo, hasta 30 codos de grueso, sin contar otros 20 codos de nieve que habia sobre el hielo. Por mas exageracion que se suponga á este hecho, no deja de ser muy positivo que aquel mar se hiela casi todos los años, siendo así que la alta mar que está 1.000 leguas mas cercana al polo, no se halla sujeta á semejante fenómeno. Esto no puede dimanar sino de la diferencia en lo salado de las aguas, y de los pocos hielos que conducen los rios á dichos golfos, en comparacion de la cantidad enorme que trasportan al mar Negro.

Semejantes hielos, considerados como obstáculos para la navegacion hácia los polos y para el descubrimiento de las tierras australes, prueban solamente que hay rios muy caudalosos en la cercanía de los climas en que han sido encontrados; lo cual indica tambien haber vastos continentes, en que tienen su origen aquellos rios. De ahí resulta que no deben desalentar estos obstáculos; pues, si bien se reflexiona, se conocerá sin dificultad que únicamente pueden encontrarse dichos hielos en ciertos parajes determinados: siendo casi imposible que en todo el círculo que podemos figurarnos termina las

tierras australes por la parte del ecuador, haya rios caudalosos que acarreen hielos; y que, por consiguiente, hay grandes apariencias de que se conseguiria la empresa dirigiendo el rumbo á algun otro punto de aquel círculo. Además, la descripcion que Dampier y algunos otros viajeros nos han dado del terreno de la Nueva Holanda, puede hacernos sospechar que la parte del globo cercana á las tierras australes, y que acaso compone parte de ellas, es un pais menos antiguo que el resto de aquel continente desconocido. La Nueva Holanda es una tierra baja, sin agua, sin montes, poco habitada, y cuyos naturales son salvajes y sin industria; todo lo cual concurre á hacernos pensar que pueden ser en aquel continente, con corta diferencia, lo que son en América los salvajes de las Amazonas ó del Paraguay. En el Perú y en Méjico, esto es, en los paises mas elevados y por consiguiente mas antiguos de América, se encontraron gentes cultas, imperios y reyes; los salvajes, por el contrario, se hallaron en las tierras mas bajas y nuevas. Del mismo modo puede presumirse que en lo interior de las tierras australes y en sus parajes mas elevados, origen de los rios caudalosos que conducen al mar aquellos hielos enormes, se encontrarían tambien hombres unidos en sociedad.

Pocas mas nociones tenemos que los antiguos acerca de lo interior del Africa. Aunque dieron ellos la vuelta por mar á aquella península, conforme lo hemos practicado nosotros, no nos dejaron mapas ni descripcion alguna de sus costas. Plinio dice que en tiempo de Alejandro se habia dado vuelta al Africa y encontrado en el mar de Arabia reliquias de naves españolas; y que Hannon, general cartaginés, habia hecho el viaje desde Gádes, hoy Cádiz, hasta el mar de Arabia; añadiendo que el mismo Hannon habia dado por escrito la relacion de aquel viaje. «Además, dice, Cornelio Nepote refiere que en su tiempo cierto hombre llamado Eudoxio, perseguido por el rey Lathuro, se vió precisado á huir; y que habiendo partido del golfo Arábigo, llegó á Gádes; y que antes de aquel tiempo ya se comerciaba por mar de España á Etiopía (1).» A pesar de tales testimonios, se estaba en la inteligencia de que nunca doblaron los antiguos el cabo de Buena-Esperanza, y se miró como nuevo descubrimiento la navegacion que, antes que todos los demas, hicieron los Portugueses para ir á las Indias orientales. Quizás no disgustará saber lo que acerca de este particular se creia en el siglo nono.

(1) Véase *Plin. Hist. natur.*, tom. 1, lib. 11, cap. 67.

«Hase descubierto en este siglo una cosa enteramente nueva é ignorada de nuestros antepasados, los cuales no creían que el mar que se estiende desde las Indias hasta la China tuviese comunicacion con el mar de Siria, ni concebían como esto pudiese ser. He aquí lo acaecido en nuestro tiempo, segun se nos ha referido: en el mar de Roum ó Mediterráneo se han encontrado reliquias de un bajel árabe, que la tempestad habia hecho pedazos, y cuyos fragmentos, habiendo perecido toda la gente, fueron llevados por el viento y las olas hasta el mar de los Cozares, y de allí al canal del mar Mediterráneo, de donde por fin fueron arrojados á la costa de Siria. Esto manifiesta que el mar rodea todo el pais de la China y de Cila, la estrechidad del Turquestan y el pais de los Cozares, y despues fluye por el estrecho hasta bañar la costa de Siria; comprobándose esta conjetura con la construccion del buque referido, por ser los de Siraf los únicos cuya construccion es tal, que la tablazon del costado no está clavada, sino unidas las tablas una contra otra de un modo particular y como si estuviesen cosidas, en vez de que la tablazon de todos los demas bajeles del mar Mediterráneo y de la costa de Siria está clavada y no unida de aquel modo (1).»

(1) Véanse las *Relaciones antiguas de los viajes*

El traductor de esta antigua relacion añade lo siguiente:

«Abuziel observa como cosa nueva y muy extraordinaria que una nave fue llevada del mar de la India á las costas de Siria; y para hallar el paso al Mediterráneo supone que hay una grande estension de mar mas arriba de la China, que se comunica con el de los Cozares ó de Moscovia. El mar que está mas allá del cabo de Corrientes era enteramente desconocido de los Arabes por lo muy peligroso de su navegacion; y el continente estaba habitado de pueblos tan bárbaros, que ni era fácil someterlos, ni aun civilizarlos por medio del comercio. Los Portugueses no hallaron desde el cabo de Buena-Esperanza hasta Soffala establecidos ningunos Moros, como los encontraron despues en todas las ciudades marítimas hasta la China. Esta ciudad era la última que conocian los geógrafos; pero no pudiendo decidir si el mar tenia comunicacion por la estremidad del Africa con el de Berbería, se contentaban con describirla hasta la costa de *Zinge*, que es la de la Cafrería; por lo cual no podemos dudar que el primer descubrimiento del paso de este mar por el cabo de Buena-Esperanza se hizo por los Europeos bajo la direccion de Vasco de Gama, ó á lo menos algunos

hechos por tierra à la China, páginas 52 y 54.

años antes que este doblase el cabo, si es cierto haberse encontrado mapas hidrográficos anteriores á esta navegacion, en que el cabo estaba señalado con el nombre de *Fronteira da Africa*. Antonio Galvan testifica, por relacion de Francisco de Sousa Tavares, que en 1238 le hizo ver el infante D. Fernando un mapa de esta especie que se hallaba en el monasterio de Alcobaza, hecho 120 años antes, acaso por copia del que aseguran hay en Venecia en el tesoro de S. Marcos, que se cree tambien copiado del de Marco Paolo, que señala igualmente la punta de Africa, segun el testimonio de Ramusio, etc.» La ignorancia de aquellos siglos en órden á la navegacion al rededor del Africa parecerá talvez menos estraña que el silencio del editor de esta antigua relacion por lo concerniente á los pasajes de Herodoto, Plinio, etc. que hemos citado, con los cuales se prueba que los antiguos habian rodeado el Africa.

Séase de esto lo que se quiera, al fin conocemos muy bien en la actualidad las costas de aquel continente; pero por mas tentativas que se han hecho para penetrar á lo interior del pais, no se ha conseguido reconocerlo suficientemente para dar relaciones exactas de él. Seria sin embargo muy apreciable que, por el Senegal ó por cualquiera otro rio, se subiese hasta llegar á lo interior de las tierras, y se formase

allí algun establecimiento ; pues , segun todas las apariencias , se encontraria un país tan rico en minas preciosas como el Perú ó el Brasil , respecto de saberse que los rios de Africa acarrean mucho oro : y como aquel continente es un país de montes muy elevados , y además está situado bajo el ecuador , no es dudable que contendrá , lo propio que América , minas de los metales mas pesados y de las piedras mas compactas y duras.

Por lo que hace á la vasta estension de la Tartaria septentrional y oriental , no ha sido reconocida hasta estos últimos tiempos en que , si son exactos los mapas de los Moscovitas , se conocen las costas de toda aquella parte del Asia , deduciéndose de ellos que desde la punta de la Tartaria oriental hasta la América septentrional casi no hay mas que un espacio de 400 á 500 leguas. Aun hay quien pretende ser mucho mas corta esta travesía ; pues en la gaceta de Amsterdam de 24 de febrero de 1747 se dijo en el artículo de Petersburgo , que Stoller habia descubierto mas allá de Kamtschatka una de las islas de la América septentrional , y demostrado que se podia ir á ella desde las tierras del imperio de Rusia por una corta travesía. Algunos jesuitas y otros misioneros aseguran tambien haber reconocido en Tartaria varios salvajes , á

quienes habian catequizado en América ; lo cual supondria en efecto que la travesía era todavía mucho mas breve (1). Este autor no menos pretende que los dos continentes del antiguo y nuevo Mundo se unen por el norte ; y dice que las últimas navegaciones de los Japoneses dan márgen para pensar que la travesía referida solo es una bahía , mas arriba de la cual se puede ir por tierra de Asia á América ; pero esto necesita confirmacion , pues hasta ahora se ha creido con alguna probabilidad que el continente del polo ártico está enteramente separado de los demas continentes , de la misma suerte que el del polo antártico.

Es tanto lo que han adelantado en nuestros dias la astronomía y la náutica , que razonablemente se puede esperar vendrémos á tener con el tiempo conocimiento exacto de toda la superficie del globo , de la cual los antiguos solo conocian una corta porcion , porque no teniendo brújula no se atrevian á esponerse á la alta mar. Bien sé que algunas personas han intentado probar que los Arabes habian inventado la brújula y servídose de ella mucho antes que nosotros para navegar por el mar de la India y comer-

(1) Véase *Histoire de la nouvelle France* por el P. Charlevoix , tom. III , fol. 30 y 31.

ciar hasta la China (1); pero esta opinion me ha parecido siempre inverosímil, porque, á mas de no haber en las lenguas árabe, turca ni persiana voz alguna que signifique la brújula ó aguja de marear, por la cual se valen actualmente de la palabra italiana *bossola*, ni saben todavía el modo de construirla, ni aun tocar la aguja al iman, y se ven precisados á comprar á los Europeos las brújulas de que usan. Lo que dice el P. Martini de que los Chinos conocian la brújula hace mas de tres mil años (2), me parece igualmente desnudo de fundamento; porque, si esto fuese, y en efecto hubiesen encontrado el arte de navegar en alta mar, hubieran sin duda hecho mas uso de él, y no hubieran tomado para ir á Cochinchina un rodeo inútil, ni ceñídose á hacer siempre unos viajes tan cortos, que el mas largo era de Java á Sumatra: á que se añade que en tal caso hubieran descubierto antes que los Europeos una infinidad de islas abundantes y de tierras fértiles, situadas en sus cercanías; pues pocos años despues de descubierta esta maravillosa propiedad del iman, hicieron los Portugueses viajes muy dilatados, doblaron el

(1) Véase *Abrégé de l' Histoire des Sarrasins de Bergeron*, pág. 119.

(2) Véase *Historia Sinica*, pag. 106.

cabo de Buena-Esperanza , atravesaron los mares de Africa y de la India , y en tanto que ellos dirigian todas sus tentativas á las partes del mediodia y del oriente , hacia Cristóbal Colon las suyas al occidente (*d*).

Fácil y no muy profunda era la sospecha de que existian inmensos espacios hácia el occidente , porque comparando la parte conocida del globo , por ejemplo , la distancia de España á la China , y atendiendo al movimiento de la revolucion de la tierra ó del cielo , se podia naturalmente conjeturar que faltaba por descubrir una estension mucho mayor hácia el occidente , que la conocida hácia el oriente. De todo esto resulta que si los antiguos no hallaron el nuevo Mundo , no fue por falta de conocimientos astronómicos , sino solamente por carecer de la brújula. Los pasajes de Platon y de Aristóteles en que hablan de tierras muy remotas , mas allá de las columnas de Hércules , parece indican que algunos navegantes habian sido arrojados por las tempestades á América , de donde no habian podido regresar sino á costa de infinitos trabajos ; y puede conjeturarse que , aun cuando los antiguos hubiesen estado persuadidos de que existia aquel continente por las relaciones de los mismos navegantes , no hubieran imaginado posible abrirse camino que los condujese á él , no

teniendo ninguna guía, ni conocimiento alguno de la brújula.

Convengo en que no es absolutamente imposible viajar en alta mar sin la brújula, y que algunas personas resueltas hubieran podido ir en busca del nuevo Mundo guiándose solamente por las estrellas cercanas del polo, mucho mas cuando, por tener los antiguos conocimiento del astrolabio, podia haberles ocurrido salir de Francia ó España, y dirigir su rumbo hácia el occidente, dejando siempre la estrella polar á la derecha, y tomando frecuentemente la altura para caminar siempre con corta diferencia bajo el mismo paralelo. Este fue sin duda el medio de que se valieron los Cartagineses, de quienes habla Aristóteles, para volver de aquellas tierras lejanas, dejando la estrella polar á la izquierda; pero es preciso confesar que semejante viaje no hubiera dejado de considerarse como empresa temeraria, y por consiguiente no debe admirarnos que los antiguos ni aun concibiesen tal proyecto.

No solo se habian ya descubierto en tiempo de Cristóbal Colon las islas de las Azores, las Canarias y la Madera, sino que se habia observado que cuando los vientos de poniente habian reinado mucho tiempo, arrojaba el mar á las costas de aquellas islas pedazos de maderas es-

tranjeras, cañas de especie desconocida, y aun cadáveres que en varias señales se reconocia no ser de Europeos ni Africanos (1). El mismo Colon notó que venian de la parte de poniente ciertos vientos de corta duracion, y se persuadió que eran vientos de tierra; pero sin embargo de estas observaciones, de que carecieron los antiguos, no menos que del auxilio de la brújula, restaba vencer tantas y tales dificultades, que solo el éxito podia justificar la empresa: porque, suponiendo por un instante que el continente del nuevo Mundo hubiese estado á 1.000, ó 1.500 leguas mas de distancia de lo que efectivamente está, lo cual Colon no podia saber ni prever, este descubridor no hubiera llegado allá, y acaso aquel gran continente estaria todavía ignorado. Esta conjetura es tanto mas fundada, quanto Colon, aunque era el navegante mas hábil de su siglo, se halló atónito en su segundo viaje al nuevo Mundo, á causa de que, no habiendo encontrado la vez primera mas que islas, y dirigido por lo mismo su derrotero mas al mediodia con el fin de ver si descubria alguna tierra firme, se lo impedian las corrientes cuya considerable estension y direccion, siem-

(1) Véase *Histoire de Saint-Domingue*, por el P. Charlevoix, tom. 1, pag. 66 y sig.

pre opuestas á su rumbo , le obligaron á regresar para buscar tierra al occidente , habiéndose imaginado no ser las corrientes las que le impedían continuar su viaje al mediodia , sino que el mar se iba elevando hácia el cielo , y acaso uno y otro se tocaban en la estremidad meridional : tan cierto es que en las empresas arduas la mas leve circunstancia infeliz puede trastornar el juicio y abatir el valor (*e*).



Adiciones

AL ARTICULO VI. GEOGRAFIA.



(a) CUANDO dije que *la línea que se puede tirar en el antiguo continente, tiene cerca de 3.600 leguas en su mayor longitud*, dí á estas leguas el valor de á 2.000 ó 2.100 toesas, que son las que se usan en los contornos de Paris y son de cerca de 27 al grado.

Aunque procuré observar en este artículo de geografía general la exactitud que exigen asuntos de esta especie, incurrí sin embargo en algunos cortos errores y descuidos. Lo primero, no puse los nombres adoptados ó impuestos por los Franceses á muchas regiones de la América, y seguí en todo los globos ingleses hechos por Senex, de dos pies de diámetro, de los cuales se copiaron fielmente los mapas que he dado. Los Ingleses son mas equitativos que nosotros en órden á las naciones que les son indiferentes, y conservan á cada pais el nombre originario ó el que le dió el primero que le descubrió: nosotros, por el contrario, damos comunmente nues-

tros nombres franceses á todos los paises á donde llegamos , y de esto procede la oscuridad de la nomenclatura geográfica en nuestra lengua ; pero como las líneas que atraviesan los dos continentes en su mayor longitud están bien indicadas en mis mapas por los dos puntos extremos y por otros muchos intermedios, cuyos nombres están admitidos generalmente, no puede haber en esto ninguna equivocacion esencial.

Descuidé asimismo dar el pormenor del cálculo de la superficie de ambos continentes, por ser fácil verificarlo en un globo grande; pero como muchas personas lo han deseado, póngolo aquí (1) conforme Mr. Roberto de Vaugondi

(1) Cálculo de nuestro continente por leguas geométricas cuadradas, siendo de 25 leguas el grado de un gran círculo.

	14°	14°	14°	14°	14°	
5 E.	8 D.	10 $\frac{1}{2}$ C.	12 $\frac{1}{2}$ B.	13 $\frac{1}{2}$ A.		14°
78750	80937 $\frac{1}{2}$	100625	113750	120312 $\frac{1}{2}$		

me lo remitió cuando estaba yo trabajando la teoría de la tierra. De él, según se verá, resulta que en la parte izquierda de la línea de partición hay 2,471.093 leguas cuadradas y tres cuartos de otra, y 2,469.687 leguas cuadradas en la parte del lado derecho de la misma línea; y que por consiguiente el continente antiguo contiene en todo cerca de 4,940.780 leguas cuadradas, lo cual no compone una quinta parte de la superficie entera del globo.

Cálculo de la mitad á la izquierda.

A × 3	=	360,937 $\frac{1}{2}$
A × 3 $\frac{1}{4}$	=	421,093 $\frac{3}{4}$
B × 3 $\frac{1}{2}$	=	398,125
B × 4	=	455,000
C × 2	=	201,250
C × 3	=	301,875
D × 1	=	80,937 $\frac{1}{2}$
D × 2	=	161,875
E × 1	=	78,750
E × » $\frac{1}{7}$	=	11,250
		<hr/>
		2.471,093 $\frac{3}{4}$

De 2.471,093 $\frac{3}{4}$

Restando 2.469,687

Diferencia. 1,406 $\frac{3}{4}$, que casi no componen

sino un grado y medio en cuadro.

Del mismo modo, la parte que queda á la izquierda de la línea de particion en el nuevo continente contiene 1,069.286 leguas cuadradas y $\frac{5}{6}$ de otra; y la que está á la derecha de la misma línea contiene 1,070.926 leguas cuadradas y $\frac{1}{12}$; en todo cerca de 2,140.213 leguas, las cuales no componen la mitad de la superficie del

Cálculo del continente de América siguiendo las mismas medidas anteriores.

Cálculo de la mitad á la izquierda.		Cálculo de la mitad á la derecha.	
D	$\times 2 = 461,965$	D	$\times 2 \frac{1}{3} = 215,833 \frac{1}{3}$
C	$\times 2 = 201,250$	C	$\times 2 \frac{1}{4} = 225,406 \frac{1}{4}$
B	$\times 2 = 227,500$	A	$\times \frac{1}{5} = 24,062 \frac{1}{2}$
A	$\times \frac{1}{2} = 60,156 \frac{1}{4}$	A	$\times 1 \frac{1}{5} = 144,375$
A	$\times \frac{2}{3} = 80,208 \frac{1}{3}$	B	$\times 2 = 227,500$
B	$\times \frac{4}{5} = 91,000$	C	$\times 2 \frac{1}{6} = 218,020$
C	$\times 1 \frac{1}{4} = 125,801 \frac{1}{4}$	D	$\times \frac{1}{5} = 15,750$
D	$\times 2 = 421,406$		
	<hr/>		<hr/>
	1.069,286 $\frac{5}{6}$		1.070,926 $\frac{1}{12}$

De. 1.070,926 $\frac{1}{12}$

Restando. 1.069,286 $\frac{5}{6}$

Diferencia. 1,639 $\frac{1}{4}$, que no compone

mas que el valor de un grado cuadrado y $\frac{3}{5}$ de otro.

Superficie del nuevo continente. . . 2.140,213

Superficie del antiguo continente. . 4.940,780

Total : leguas cuadradas. . . . 7.080,993

antiguo continente : y no conteniendo juntos los dos continentes mas que 7,080.993 leguas cuadradas, no compone, ni con mucho, la superficie de ambos la tercera parte de la superficie total del globo, que es de cerca de 26 millones de leguas cuadradas.

Hubiera debido dar igualmente la pequeña diferencia de inclinacion que se halla entre las dos líneas que dividen ambos continentes; pero en vez de ello me contenté con decir que entrambas están inclinadas al ecuador como unos 30 grados y en direccion opuesta, lo cual efectivamente solo es una aproximacion, respecto de que la del antiguo continente lo está un poco mas que 30 grados, al paso que la inclinacion de la del nuevo es algo menor. Si me hubiese explicado en los términos que lo hago aquí, hubiera evitado sin duda el que se me imputara haber tirado dos líneas de longitud desigual entre dos paralelas bajo un mismo ángulo; lo que probaria en verdad, segun se ha espresado un crítico anónimo, que no conozco siquiera los elementos de geometría.

Por último, debo confesar que de mi negligencia en distinguir el alto y el bajo Egipto resulta que en las páginas 128 y 130 hay una especie de contradiccion, por quanto en el primer pasaje se presenta el Egipto como otra de las

tierras mas antiguas , mientras que en el segundo le coloco entre las mas modernas. Hice mal efectivamente en no diferenciar en aquellos pasajes, segun lo he verificado en otros , al alto Egipto tierra verdaderamente muy antigua , del bajo Egipto que es al contrario muy moderna.

(b) He aquí lo que dice el ingenioso autor de la *Historia filosófica y política de las dos Indias*, acerca de la figura de los continentes:

«Tiénesse ya por seguro que el nuevo continente no cuenta la mitad de la superficie del nuestro, pero la figura de ambos ofrece conformidades singulares :.... uno y otro parece que forman como dos zonas de tierra que parten del polo ártico y van á terminar al mediodia, separados al oriente y al occidente por el océano que los rodea. Sean como fueren la estructura de estas dos zonas y la simetría que reina en su figura, se ve claramente que el equilibrio de ambos no depende de su posicion, y que la solidez de la tierra se debe á la inconstancia del mar. Para fijar el globo sobre su base era necesario, á mi parecer, un elemento que, fluctuando incesantemente al rededor de nuestro planeta, pudiese con su gravedad contrapesar

todas las demas sustancias, y por medio de su fluidez restablecer el equilibrio que el combate y el choque de los demas elementos hubieran podido trastornar. El agua, por la movilidad de su naturaleza y juntamente por su gravedad, es muy propia para mantener esta armonía y equilibrio de las partes del globo al rededor de su centro.....

« Si las aguas que bañan todavía las entrañas del nuevo hemisferio no hubiesen inundado su superficie, el hombre hubiera empezado á cortar allí desde muy temprano los bosques, desecado los pantanos, consolidado un terreno demasiado blando..... abriera tambien una salida á los vientos, y poniendo diques á los rios, hubiera cambiado enteramente aquellos climas: pero un hemisferio inculto y despoblado no puede anunciar sino un mundo reciente, cuando el mar que baña sus costas serpentea todavía sordamente en sus venas. »

Con este motivo observaremos que, sin embargo de haber mas agua sobre la superficie de América que sobre la de las otras partes del mundo, no debe inferirse de esto que haya un mar interior en las entrañas de aquella nueva tierra, por cuanto aquella gran cantidad de lagos, pantanos y rios anchurosos indica tan solo que la América ha sido poblada posteriormente

al Asia, Africa y Europa, donde es mucho menor la copia de aguas estancadas. A mas de esto, hay otros mil indicios que demuestran que, en general, se debe considerar el continente de América como una tierra nueva, en que la naturaleza no ha tenido tiempo de adquirir todas sus fuerzas, ni de manifestarlas por medio de una poblacion muy numerosa.



(c) Debo añadir con respecto á las tierras australes, que de algunos años á esta parte se han hecho nuevas tentativas para llegar á ellas, y aun se han descubierto algunos parajes de aquellas tierras, habiendo salido á estos descubrimientos ya del cabo de Buena-Esperanza, y ya de la Isla de Francia; pero que los nuevos viajeros han encontrado igualmente brumas, hielos y nieve desde el grado 46 ó 47. Habiendo conferenciado con algunos, y tomado todos los informes que he podido recoger de otras partes, he visto que concuerdan en este hecho, y que todos han encontrado hielos en latitudes mucho menores que en el hemisferio boreal. Todos han hallado tambien brumas en las mismas latitudes que los hielos, y esto aun en la estacion del verano de aquellos climas: de lo cual se infiere con

gran probabilidad que, pasados los 50 grados, seria inútil buscar tierras templadas en aquel hemisferio austral, donde el frio glacial se estiende á mucha mayor distancia que en el hemisferio boreal. La bruma es un efecto producido por la presencia ó cercanía de los hielos, y viene á ser una niebla densa formada por cierta especie de nieve menudísima, suspensa en el aire y que le oscurece. Esta bruma acompaña ordinariamente á los grandes hielos fluctuantes, y es perpetua en las regiones heladas.

Los Ingleses han dado últimamente la vuelta al rededor de la nueva Holanda y nueva Zelandia, tierras australes de mayor estension que toda Europa : las de la nueva Zelandia están divididas en muchas islas ; pero las de la nueva Holanda deben reputarse mas bien como parte del continente de Asia, que como isla del continente austral, respecto que la nueva Holanda no está separada de él sino por un pequeño estrecho de la tierra de los Papues ó nueva Guinea ; y todo el archipiélago que se estiende desde las Filipinas hácia el sur, hasta la tierra de Arnheim en la nueva Holanda, y hasta Sumatra y Java hácia el occidente y el mediodia, parece que no pertenece mas al continente de la nueva Holanda que al del Asia meridional.

El capitan Cook, reputado con razon por el

mejor navegante de este siglo , y á quien se debe infinito número de nuevos descubrimientos , no solamente ha dado el mapa de las costas de la Zelandia y de la nueva Holanda , sino que tambien ha reconocido una grande estension de mar en la parte austral contigua á la América. Este capitan salió de la misma punta de la América el dia 30 de enero de 1769 , y navegó un grande espacio bajo los 60 grados sin haber encontrado tierras. En el mapa que publicó de este viaje puede verse la estension de mar que corrió , y su derrota demuestra que si existen tierras en aquella parte del globo , están muy distantes del continente de América , puesto que la nueva Zelandia , situada entre los 35 y 45 grados de latitud , está muy lejos de él ; pero debemos esperar que algunos otros navegantes , siguiendo las huellas del capitan Cook , procurarán reconocer aquellos mares australes bajo los 50 grados , y que no tardaremos en saber si aquellos parajes inmensos que tienen mas de 2.000 leguas de estension , son tierras ó mares : bien que no presumo que , pasados los 50 grados , sean bastante templadas las regiones australes para que podamos sacar utilidad de su descubrimiento (*).

(*) He aquí lo que dice don José Clavijo acerca

(d) Debo advertir con respecto á lo espuesto sobre la invencion de la brújula que, segun testimonio de los autores chinos, cuyo extracto hicieron Leroux y de Guignes, parece cierto que la propiedad que tiene el hierro tocado al iman

del particular : « El Conde de Buffon escribia esto el año de 1778, en que el capitan Cook no habia hecho mas que su primer viaje al océano Pacífico, emprendido en el año de 1768, y concluido en el de 1771 : despues hizo este célebre navegante segundo viaje, á que dió principio en 1772 ; y finalmente, el mismo Cook, con los capitanes Clerke y Gore, ejecutaron tercer viaje en los años desde 1776 hasta 1780. En estos viajes, y principalmente en el último, recorrió el capitan Cook los parajes mas desconocidos de nuestro globo ; y sus penosas é inútiles navegaciones en las estremidades del hemisferio austral nos han hecho ver que son imaginarias las tierras australes, no menos que los inmensos mares que se suponian en el Norte cuyo vasto espacio ocupan las costas de la América septentrional, distantes solamente 13 leguas de la estremidad del continente de Asia ; y que en los parajes en que varios autores creian deberse hallar producciones nuevas y peregrinas, manantiales inagotables de riqueza, solo se encuentran peñascos estériles, aptos solamente para servir de asilo á algunos anfibios.»
Véase el prólogo del tercer viaje de Cook de la traduccion francesa.

de dirigirse hácia los polos, fue conocida por los Chinos desde tiempos muy remotos. La forma de aquellas primeras brújulas era una figura de hombre, que daba vueltas sobre un eje, y cuyo brazo derecho señalaba siempre al mediodía. La época de esta invencion, segun ciertas crónicas de la China, fue 1115 años antes de la era cristiana, y 2700 años segun otras (1); pero sin embargo de la antigüedad de este descubrimiento, no parece que los Chinos se hayan aprovechado de él para hacer viajes largos.

Confirma esta noticia lo que Homero dice en la Odisea, que los Griegos se sirvieron del iman para dirigir su navegacion en tiempo del sitio de Troya, época con corta diferencia la misma que la de las crónicas chinas. Así, casi no puede dudarse que la direccion del iman hácia el polo, y aun el uso de la brújula para la navegacion, son descubrimientos antiguos y tienen de fecha cerca de 3.000 años.

(e) Un escritor, dotado de mas criterio y juicio que el autor de las *Cartas á un Americano*,

(1) Véase *Extrait des Annales de la Chine*, por MM. Leroux y de Guignes.

ha censurado este pasaje, por la especie de agravio que de él resulta á la memoria de un hombre tan grande como Cristóbal Colon, pues *es confundirle, dice, con sus marineros, imaginar que pudo creer que el mar se elevaba hácia el cielo, y que acaso se tocaban uno y otro por la parte del mediodia.* Yo me sujeto con gusto á esta crítica, que me parece muy fundada, y á la verdad debí atenuar este hecho, que sin duda copié de alguna relacion; porque es de presumir que aquel famoso navegante debia conocer distintamente la figura del globo, tanto por sus propios viajes, como por los de los Portugueses al cabo de Buena-Esperanza y á las Indias orientales. Con todo, sabemos que Colon, cuando llegó á las tierras del nuevo continente, se creia á corta distancia de las del oriente de Asia. Nada tenia este juicio de extraordinario, porque, como aun no se habia dado vuelta al rededor del globo, no podia conocer su circunferencia, ni entender que la tierra tuviese efectivamente la estension que tiene. Por otra parte, es preciso confesar que aquel primer navegante hácia el occidente, no podia dejar de admirarse al ver que, pasadas las Antillas, no le era posible acercarse á las costas del mediodia, de las cuales era repelido sin cesar. Este obstáculo subsiste aun en el dia, de suerte que en ninguna

estacion se puede ir de las Antillas á la Guayana por donde se viene de esta á aquellas, á causa de la rapidez de las corrientes, que continuamente se dirigen á dichas islas, por lo cual se necesitan dos meses para el regreso, siendo así que en cinco ó seis dias se viene de la Guayana á las Antillas, porque para restituirse á aquella es forzoso engolfarse navegando hácia nuestro continente, y dirigir despues el rumbo á la tierra firme de la América meridional. Atendiendo á que estas corrientes constantes de la Guayana á las Antillas tienen tanta fuerza, que no pueden superarse con el auxilio del viento, y á no haber ejemplar de esto en el mar Atlántico; no es de admirar que Colon, que procuraba vencer este nuevo obstáculo con todos los recursos de su ingenio y de su inteligencia en la náutica, sin que pudiese adelantar nada hácia la parte del mediodia, pensase que habia allí alguna causa muy extraordinaria, y tal vez una elevacion mayor en aquella parte del mar que en ninguna otra; porque en efecto las corrientes de la Guayana á las Antillas son tan rápidas como si cayesen de un paraje elevado á otro que no lo fuese tanto.

He aquí los rios cuyo movimiento puede causar las corrientes de la Cayena á las Antillas.

1^o. El rio de las Amazonas, cuyo ímpetu es

grandísimo, y cuyo embocadero tiene sesenta leguas de ancho, siendo su direccion mas al norte que al sur.

2º. El rio Ouassa, de igual rapidez y direccion y de cosa de una legua de ancho en su embocadero.

3º. El Oyapok, todavía mas rápido que el Ouassa, y que viene de mas lejos, siendo su embocadero casi igual al del precedente.

4º. El Aprouak, casi de igual estension, curso y embocadero que el Ouassa.

5º. El rio Kaw, mas pequeño y de menos curso y embocadero, pero muy rápido, sin embargo de venir de una sábana ó llanura pantanosa á 25 ó 30 leguas del mar.

6º. El Oyak, rio muy caudaloso, que se separa en dos brazos á su embocadero para formar la isla de Cayena. A 20 ó 25 leguas de distancia entra en este rio otro llamado Oraput, que es muy impetuoso, y tiene su origen en una montaña de peña, de la cual se precipita en rapidísimos torrentes.

7º. Uno de los brazos del Oyak se incorpora cerca de su embocadero con el rio de Cayena, y unidos ambos tienen mas de una legua de ancho: el otro brazo del Oyak casi no tiene de ancho sino media legua.

8º. El rio Kourou, que es rapidísimo y tiene

mas de media legua de ancho hasta su embocadero : sin contar el Macousia, que aunque no viene de lejos, no deja de suministrar gran cantidad de agua.

9º. El Sinamarí, cuya madre tiene poca anchura, pero que es muy impetuoso y viene de muy lejos.

10. El rio Maroni, por el cual se ha subido hasta mucha distancia, sin embargo de ser muy rápido. Este rio tiene mas de una legua de embocadero, y esceptuando el de las Amazonas, es el mas caudaloso : su embocadero es limpio y despejado, en lugar de que los de los rios de las Amazonas y Orinoco están sembrados de gran porcion de islas.

11. Los rios de Surinam, de Berbiche, y de Essequibe y algunos otros hasta el Orinoco, que como se sabe, es un rio muy caudaloso. Parece que del limo acumulado de estos rios y de las tierras que han arrastrado de las montañas, se han formado todas las partes bajas de aquel vasto continente, en medio del cual no se encuentran sino algunas montañas que por la mayor parte han sido volcanes, y tienen muy poca elevacion para que las nieves y los hielos cubran sus cimas.

Resulta al parecer que del concurso de todas las corrientes de este gran número de rios se

ha formado la corriente general del mar desde Cayena á las Antillas, ó mas bien desde el rio de las Amazonas; y esta corriente general en aquellas aguas se estiende quizá á mas de 60 leguas de distancia de la costa oriental de la Guayana.





PRUEBAS

DE LA

TEORIA DE LA TIERRA.



ARTICULO VII.

SOBRE LA PRODUCCION DE LAS CAPAS Ó ESTRATIFICACIONES DE TIERRA.

MANIFESTÓSE detenidamente en el artículo primero que en virtud de la mutua atraccion de las partes de la materia, y por la fuerza centrífuga que resulta del movimiento de rotacion sobre su eje, tomó la tierra necesariamente la figura de un esferoide, cuyos diámetros difieren en $\frac{4}{230}$; y que no podia proceder sino de las alteraciones acaecidas en la superficie y causadas por los movimientos del aire y de las aguas, el haberse hecho mas notable esta diferencia, como se intenta deducir de las medidas tomadas en el ecuador y en el círculo polar. Esta figura de la tierra, que concuerda muy bien con las leyes

15.

de hidrostática y con nuestra teoría, supone que el globo, al tiempo de tomar su forma, se hallaba en estado de fluidez; y ya hemos probado que el movimiento de proyección y el de rotación se imprimieron á un mismo tiempo por un mismo impulso. Que la tierra se halló en estado de fluidez producida por el fuego, se creerá sin dificultad si se atiende á la naturaleza de las materias que encierra el globo, cuya mayor parte, como las arenas y las gredas, son vitrificadas ó vitrificables, y si además de esto, se reflexiona la imposibilidad de que la tierra haya podido hallarse nunca en estado de fluidez producida por las aguas, supuesto que la cantidad de estas es incomparablemente menor que la de aquella, y que no hay en el agua virtud alguna para disolver las arenas, piedras y demás materias de que la tierra se compone (*).

Sácase en claro de cuanto llevamos espuesto que la tierra no pudo tomar su figura sino en el

(*) Esta proposición, tomada en su sentido riguroso, no es cierta. Los carbonatos calizos, es decir, la materia misma de los mármoles, por ejemplo, son solubles en el agua, á beneficio de un exceso de ácido carbónico; y la sílice, sustancia tal vez la más insoluble, se halla sin embargo disuelta y en bastante cantidad en ciertas aguas minerales. Por otra parte, las hermosas cristalizaciones de cuerpos no vi-

tiempo en que el fuego la liquidó; y siguiendo nuestra hipótesis, concibo que su forma, al salir del cuerpo solar, era la de un torrente de materias derretidas y de vapores inflamados, el cual se reunió por la atracción mutua de las partes, viniendo á ser un globo, que tomó la figura de un esferoide por efecto de su movimiento de rotación. Cuando la tierra se enfrió, los vapores, estendidos al principio de la misma suerte que vemos estenderse las colas de los cometas, se condensaron poco á poco, cayeron convertidos en agua sobre la superficie del globo, y depositaron al mismo tiempo cierto limo mezclado de materias sulfúreas y salinas, parte de las cuales se introdujo, mediante el movimiento de las aguas, en las hendiduras perpendiculares, donde ha producido los metales y los minerales; y el resto quedó en la superficie de la tierra, formándose de él la de color rojizo de que se compone su primera capa y que, según los diferentes lugares, está mas ó menos impregnada de partículas animales ó vegetales reducidas á moléculas, en las cuales no es ya perceptible la organización.

trificados, tan pródigamente sembradas en la naturaleza, parece que suponen por necesidad la anterior disolución acuosa de sus factores.

Parece, en conformidad á lo dicho, que la parte interior de la tierra se componia en su primer estado de cierta materia vitrificada (segun creo lo está en la actualidad), sobre la cual se han encontrado las partículas de otras partes mas desmenuzadas por el fuego. La piedra pomez, las espumas y las escorias de la materia vitrificada sobrenadaron formando las gredas y las arcillas, quedando el todo cubierto por encima con una capa de agua (*) de 600 á 700 pies de profundidad, efecto de la condensacion de los vapores cuando la masa del globo comenzó á enfriarse. Esta agua depositó en todas partes una capa limosa mezclada de todas las materias que pueden sublimarse y exhalarse por la violencia del fuego; y el aire se formó de los

(*) Esta opinion de que la tierra estuvo cubierta enteramente de agua es de algunos filósofos antiguos y tambien del mayor número de los P P. de la Iglesia: *In mundi primordio aqua in omnem terram stagnabat*, dice san Juan Damasceno, lib. II, cap. 9. *Terra erat invisibilis quia exundabat aqua et operiebat terram*, dice san Ambrosio, lib. I. Hexam., cap. 8. *Submersa tellus cum esset, faciem ejus inundante aqua, non erat adspectabilis*, dice san Basilio, *Homilia 2.* Véase tambien á san Agustin, lib. I sobre el Génesis, cap. XII.

Nota de don José Clavijo.

vapores mas sutiles, los cuales por su ligereza se desprendieron de las aguas y las superaron.

Tal era el estado del globo cuando la accion del flujo y reflujo, la de los vientos y del calor del sol empezaron á alterar la superficie de la tierra. El movimiento diurno y del flujo y reflujo elevaron al principio las aguas bajo los climas meridionales, y estas trasportaron y llevaron el limo, gredas y arenas hácia el ecuador; y levantando sus partes, depri- mieron, quizá lentamente, las de los polos casi las dos leguas de que hemos hablado: porque las aguas rompieron en breve y redujeron á polvo la piedra pomez y las demas partes espon- josas de la materia vitrificada que estaban en la superficie; escavaron profundidades, forma- ron alturas que con el tiempo han venido á ser continentes, y produjeron todas las desigualda- des que vemos en la superficie de la tierra, las cuales son mas notables hácia el ecuador que hácia cualquiera otra parte, estando los montes mas altos entre los trópicos y en medio de las zonas templadas, y los mas bajos en el círculo polar y mas allá de él. Por esto se elevan entre ambos trópicos las Cordilleras y casi todos los montes de Méjico y del Brasil, los montes de Africa, á saber, el grande y el pequeño Atlas, los montes de la Luna y otros: añadiéndose á mas,

que las tierras que están entre aquellos círculos, son las mas desiguales de todo el globo, como tambien los mares, pues se encuentran allí muchas mas islas que en todas las demas partes; lo cual manifiesta evidentemente que las mayores desigualdades de la tierra se hallan en efecto en las cercanías del ecuador.

Si bien no estriba mi teoría en semejante hipótesis en cuanto á lo acaecido en el tiempo de este primer estado del globo, he querido hablar de ella en este artículo, á fin de manifestar el enlace y la posibilidad del sistema que he propuesto y cuyo extracto di en el artículo primero: debiéndose solamente observar que mi teoría, que es el texto de esta obra, no empieza desde tan lejos, pues yo tomo la tierra casi en el estado en que la vemos actualmente, y no me valgo de ninguna de las suposiciones á que es preciso apelar cuando se quiere discurrir sobre el estado pasado del globo terrestre. Dando empero como doy una nueva idea con motivo del limo de las aguas, que en mi concepto formó la primera capa de tierra que rodea el globo, me ha parecido tambien necesario esponer aquí las razones en que fundo esta opinion. Los vapores que se elevan en el aire producen las lluvias, rocíos, fuegos aéreos, truenos y demas meteoros: por consiguiente, es-

tos vapores están mezclados de partículas ácueas, aéreas, sulfúreas, terrestres, etc., y estas partículas sólidas y terrestres son las que forman el limo de que vamos á hablar. Cuando se deja sentar el agua de lluvia se forma un sedimento en el fondo; y si habiendo recogido cantidad de rocío, se deja sentar y corromper, produce una especie de limo que cae al fondo del vaso, y que no solo es muy abundante y en mayor copia en el rocío que en el agua de lluvia, sino tambien craso, untuoso y rojizo (*).

(*) Este sedimento es debido, según los neumáticos, á las partículas de materia organizada, resultantes de la traspiracion y demas funciones de los animales y plantas, no menos que de su descomposicion; asimismo como á la materia inorgánica suspendida igualmente en la atmósfera y resultante de toda suerte de fermentaciones y reacciones químicas, de la trituracion y roce de los cuerpos, etc. etc.; toda la cual es arrastrada mecánicamente y desleida, á las veces disuelta por la primera agua de lluvia, y por los rocíos. Así es que despues de las borrascas y consiguientes chaparrones y aguaceros, queda la atmósfera mas pura, despejada y salubre; y así es tambien que si se quiere agua pluviátil pura y sin mezcla de sustancias heterogéneas, debe recogerse despues de un rato mas ó menos largo desde que principió á llover, según lo cargada que estuviese la parte inferior de la atmósfera en los puntos en que se recoge.

La primera capa que rodea al globo de la tierra se compone de este limo mezclado con partes de vejetales ó de animales destruidos, ó bien con partículas lapídeas ó areniscas. Casi en todas partes se puede observar que la tierra de labor es rojiza y está mas ó menos mezclada de estas diferentes materias. Las partículas de arena ó de piedra que se encuentran en ella, son de dos especies : unas toscas y macizas, otras mas finas y á las veces impalpables ; las mas gruesas vienen de la capa inferior, de donde se desprenden cuando se labra la tierra, si ya no es que el limo superior, introduciéndose y penetrando en la capa inferior, que es de arena ó de otras materias desmenuzadas, forma las tierras que llaman *arenas grasas*. Las demas partes lapídeas, que son mas finas, vienen del aire, caen como los rocíos y las lluvias, y se mezclan íntimamente con el limo, siendo este propiamente el residuo del polvo que el aire transporta, y que arrebatado continuamente de la superficie de la tierra por los vientos, vuelve á caer despues de haberse empapado en la humedad del aire. Cuando el limo es en gran cantidad, y por el contrario las partes lapídeas y areniscas son pocas, la tierra es rojiza y muy fértil, y se une ó amasa fácilmente ; y si al mismo tiempo está mezclada con cantidad no-

table de vegetales ó de animales destruidos, es negruzca, y por lo comun mas fértil que la primera: pero si solo hay una corta porcion de limo, como tambien de partes vegetales ó animales, entonces la tierra es blanca y estéril; y cuando las partes areniscas, lapídeas ó cretosas, que componen estas tierras estériles ó desnudas de limo, están mezcladas de suficiente cantidad de partes de vegetales ó de animales destruidos, forman las tierras negras y ligeras que no tienen trabazon alguna y son poco fértiles: de suerte, que segun las diferentes combinaciones de estas tres diversas materias de limo, de partes animales y vegetales, y de partículas de arena y piedra, son mas ó menos fecundas las tierras y de diferente color. Nos reservamos esplicar menuda y detenidamente en nuestro discurso sobre los vegetales lo relativo á la naturaleza y calidad de las diferentes tierras, lo cual fuera aquí inoportuno, pues solo tratamos al presente de manifestar como se ha formado la primera capa que cubre el globo y que proviene del limo de las aguas.

Al efecto de afirmar nuestras ideas, tomemos el primer terreno que se presente y en que se hayan hecho escavaciones profundas, por ejemplo, el terreno de Marly-la-Ville, donde los pozos son muy profundos. Aquel pais es elevado,

pero llano y fértil, y sus capas de tierra están colocadas horizontalmente. Yo he hecho traer muestras de todas aquellas capas, que M. Dablibard, botánico hábil y á mas de esto versado en todas las partes de las ciencias, tuvo á bien hacer tomar á su vista; y despues de haber ensayado todas estas materias con el agua fuerte, he formado la tabla siguiente:

PLAN DE LAS DIFERENTES CAPAS DE TIERRA QUE SE ENCUENTRAN EN MARLY-LA-VILLE HASTA LA PROFUNDIDAD DE 116 pies (1).

	Medida de Búrgos.	
	Pies.	Pulg.
1.º Tierra fuerte y tenaz, rojiza, mezclada con mucho limo, muy corta porcion de arena vitrificable, y algo mas de arena calcinable, que podemos llamar cascajo.	45	2
2.º Tierra fuerte ó limo mezclado con mayor porcion de cascajo y algo mas de arena vitrificable.	2	14
3.º Limo mezclado con gran porcion de arena vitrificable, y que hacia muy poca efervescencia con el agua		
Pasa al frente. . .	48	4

(1) La escavacion se hizo para abrir un pozo en un terreno que actualmente pertenece á Mr. Pomery.

	pies pulg.	
Suma anterior.	18	4
fuerte.	3	6
4.° Marga dura que hacia mucha eferves- cencia con el agua fuerte.	2	4
5.° Piedra margosa bastante dura.	4	8
6.° Marga en polvo , mezclada con arena vitrificable.	5	10
7.° Arena finisima vitrificable.	1	9
8.° Marga en polvo mezclada con un poco de arena vitrificable.	4	1
9.° Marga dura en que se encuentra ver- dadero guijarro, que es el pedernal perfecto.	4	1
10.° Cascajo ó polvo de marga.	1	2
11.° <i>Eglantina</i> , que es una piedra de la du- reza y del grano del mármol, y al mismo tiempo sonora.	1	9
12.° Cascajo margoso.	1	9
13.° Marga en piedra dura de grano muy fino.	1	9
14.° Marga en piedra cuyo grano es menos fino.	1	9
15.° Marga mas granugienta y tosca.	2	11
16.° Arena vitrificable finísima, mezclada de conchas de mar fósiles, separa- das de la arena, en las cuales se ven todavía sus colores y barnices naturales.	1	9
Pasa al dorso.	<u>57</u>	<u>2</u>

	Suma anterior. . .	57	2
17.°	Arena muy menuda ó polvo fino de marga.	2	4
18.°	Marga en piedra dura.	4	4
19.°	Marga en polvo bastante grueso. . .	4	9
20.°	Piedra dura y calcinable como el mármol.	4	2
21.°	Arena gris vitrificable, mezclada de conchas fósiles, señaladamente de ostras y de <i>espondilos</i> *, las cuales ni están incorporadas con la arena, ni de modo alguno petrificadas. . .	3	6
22.°	Arena blanca vitrificable, mezclada con las mismas conchas.	2	4
23.°	Arena vitrificable, rayada de blanco y rojo, y mezclada con iguales conchas.	4	2
24.°	Arena vitrificable mas gruesa y con la misma mezcla.	4	2
25.°	Arena gris, fina, vitrificable y mezclada con las mismas conchas. . .	9	14
26.°	Arena crasa finísima, en que solo hay algunas conchas.	3	6
27.°	Piedra arenisca ó asperon.	3	6
28.°	Arena vitrificable, rayada de rojo y blanco.	4	8
29.°	Arena blanca vitrificable.	4	4
30.°	Arena vitrificable rojiza.	47	6
		<hr/>	<hr/>
		117	40

(*) Especie de costras espinosas, ó muy ásperas, adherentes y comestibles.

Ya he advertido que hice el ensayo de todas estas materias con agua fuerte, porque cuando la inspeccion y comparacion de ellas mismas con otras ya conocidas no bastan para poder denominarlas y clasificarlas, no hay medio mas pronto ni quizá mas seguro que el probar con agua fuerte las materias térreas y lapídeas; pues aquellas que los espíritus ácidos disuelven prontamente, ocasionando en ellas calor y efervescencia, son ordinariamente calcinables, y al contrario vitrificables las que resisten á dichos espíritus, de modo que no hacen impresion en ellas (*).

De la precedente enumeracion se deduce que el terreno de Marly-la-Ville debió ser en otro tiempo fondo de mar, el cual se ha elevado por lo menos 87 pies, puesto que se hallan conchas á esta misma profundidad. Estas conchas fueron trasportadas por el movimiento de las aguas al mismo tiempo que la arena en que se hallan, y el todo cayó bajo forma de sedimentos que se nivelaron y han producido las diversas capas de arena gris, blanca, rayada de blanco y rojo, etc., cuyo espesor total es de 17 á 21 pies. Todas las

(*) Quanto se pudiera decir en este lugar con arreglo al estado actual de la mineralogía química, nos parece que debemos reservarlo para el tratado de mineralogía que debe formar parte del completo de esta obra.

demás capas superiores hasta la primera, fueron igualmente trasportadas por el movimiento de las aguas del mar, y depositadas en forma de sedimentos, como se infiere sin género de duda de la situación horizontal de las capas, de las diversas camadas de arena mezclada de conchas, y de las de marga, que no son otra cosa que residuos ó por mejor decir fragmentos de conchas: el último lecho ha sido formado casi enteramente por el limo de que hemos hablado, el cual se mezcló con parte de la marga que habia en la superficie.

Si escogí este ejemplo es en razón de presentarse como el menos ventajoso para nuestra esplicacion, porque desde luego parece difícil concebir que el limo del aire y el de las lluvias y rocíos hayan podido producir una capa de tierra fuerte y tenaz, de más de 15 pies de espesor; pero debe observarse que es muy raro, sobre todo en los países algo elevados, encontrar un grueso tan grande de tierras de labor, cuya capa ordinariamente solo tiene tres ó cuatro pies, y á veces un solo pie. En las vegas rodeadas de colinas es más gruesa esta capa de tierra buena, porque las lluvias desprenden la tierra de las colinas y la trasportan á los valles; pero como, sin suponer aquí nada de esto, veo que las últimas capas formadas por las aguas del mar son camadas de

marga muy gruesas, debo imaginar que esta marga á los principios tenia un grueso aun mayor, y que de los 15 pies que componen el de la capa superior, muchos de ellos eran de marga cuando el mar abandonó aquel pais y dejó el terreno descubierto. Esta marga espuesta al aire se fundiria con las lluvias; y la accion del aire y el calor del sol producirian en ella grietas y hendiduras pequeñas, alterándola por todas estas causas esternas hasta dividirla y reducirla á polvo en la superficie, al modo que vemos la marga sacada de la mina reducirse á polvo cuando la dejamos espuesta á las injurias del aire. El mar no abandonaria tan precipitadamente aquel terreno, que no volviese á cubrirle algunas veces, ya fuese por el alternativo movimiento de las mareas, ó ya por la elevacion extraordinaria de las aguas en tiempos borrascosos; y con aquella capa de marga mezclaria lodo, cieno y otras materias limosas, hasta que por último se encontrase el terreno mas alto que las aguas, á cuyo tiempo empezarian las plantas á crecer en él, y entonces seria cuando el limo de las lluvias y de los rocíos daria color y penetraria esta tierra, comunicándola un primer grado de fertilidad que los hombres aumentarían en breve por medio del cultivo, cavando y surcando su superficie, y facilitando de este modo al limo de las lluvias y

de los rocíos penetrar mas adelante, lo cual habrá producido al fin la capa de tierra fuerte y rojiza de 15 pies de grueso.

Evito fijarme ahora en examinar si el color rojizo de las tierras vegetales, que es tambien el del limo del rocío y de las lluvias, procede del hierro contenido en ellas. Este punto, que no deja de ser importante, se discutirá en nuestro discurso sobre los minerales; y pues basta el haber espuesto nuestro modo de concebir la formacion de la capa superficial de la tierra, vamos á probar con otros ejemplos que la formacion de las capas interiores no puede dejar de ser obra de las aguas.

La superficie del globo, dice Woodward, esta capa exterior sobre la cual caminan los hombres y los brutos, y que sirve de almacen para la formacion de los vegetales y los animales, está por la mayor parte compuesta de materia vegetal ó animal, que permanece siempre en movimiento y en continua mudanza. Cuantos animales y vegetales han existido desde la creacion del mundo sacaron siempre y sucesivamente de esta capa la materia de que se componen sus ouerpos, restituyendo despues de su muerte aquella materia prestada, la cual queda en dicha capa, dispuesta siempre á que la tomen de nuevo para formar otros cuerpos de la misma especie suce-

sivamente y sin ninguna interrupcion; porque la materia que compone un cuerpo es propia y está naturalmente dispuesta para constituir otro cuerpo de la misma especie (1). En los países inhabitados, donde no se cortan los bosques y donde los animales no pacen la yerba ni las plantas, esta capa de tierra vegetal se aumenta considerablemente con el tiempo; y en todos los bosques, aun en los que se cortan, hay una capa de tierra fuerte de 7 á 9 pulgadas de grueso, formada únicamente de las hojas, ramos y cortezas que se han podrido. He observado muchas veces en un camino real antiguo, hecho, segun dicen, en tiempo de los Romanos, el cual atraviesa una grande estension de la Borgoña, haberse formado sobre las piedras una capa de tierra negra de mas de un pie de grueso, que actualmente cria árboles de bastante altura, siendo así que solo se compone de una tierra fuerte formada por las hojas, cortezas y ramas podridas. Como los vegetales extraen para su nutrimento mucha mas sustancia del aire y del agua que de la tierra, sucede que pudriéndose, la restituyen mas de lo que sacaron de ella; á que se añade que las selvas atraen las aguas de lluvia deteniendo los

(1) Véase *Essai sur l' Histoire Naturelle*, etc., pág. 136.

vapores, por lo cual, en un bosque al que no se tocase en mucho tiempo, la capa de tierra que sirve para la vegetacion se aumentaria notablemente. Devolviendo empero á la tierra los animales menos de lo que estraen, y haciendo los hombres consumos enormes de madera y plantas para el fuego y otros usos, la capa de tierra vegetal de un pais habitado debe disminuir continuamente y llegar por fin á ser como el terreno de la Arabia Petrea y el de otras muchas provincias del Oriente, que sin disputa es el clima mas antiguamente habitado, donde no se encuentra mas que sal y arenas, á causa de que la sal fija de las plantas y de los animales permanece, al paso que se volatilizan todas las demas partes.

Habiéndose hablado ya de la capa de tierra exterior que cultivamos, es fuerza pasar al exámen de la posicion y formacion de las capas interiores. La tierra, dice Woodward, parece en cualquier parte en que se escave, compuesta de capas colocadas una sobre otra, como otros tantos sedimentos que sucesivamente hubiesen caído al fondo del agua: las capas que están mas profundas, son por lo comun las mas gruesas; y las que hay sobre estas, van sucesivamente siendo mas delgadas hasta la superficie. Encuéntranse en estas diversas capas, conchas de mar y dien-

tes y huesos de pescados ; y no solo en las capas blandas, como en la creta, arcilla y marga, sino tambien en las mas sólidas y duras, como son las de piedra, mármol, etc. Aquellas producciones marítimas están incorporadas con la piedra; y cuando rompemos esta, y separamos de ella la concha, se observa siempre quedar en la piedra el molde ó la forma de la superficie de la misma, tan exactamente que no deja duda en que todas las partes estaban perfectamente contiguas y aplicadas. « Me he asegurado, dice este autor, que en Francia, Flandes, Holanda, España, Italia, Alemania, Dinamarca, Suecia y Noruega, la piedra y demas sustancias terrestres están dispuestas por capas igualmente que en Inglaterra; que estas capas están divididas por hendiduras paralelas; y que dentro de las piedras y otras sustancias terrestres y compactas, hay grande cantidad de conchas y otras producciones de mar dispuestas de la misma suerte que en esta isla (1); habiendo sabido tambien que estas capas se hallan del mismo modo en Berbería, Egipto, Guinea y demas partes de Africa, en la Arabia, Siria y Persia, en el Malabar, en la China y demas provincias del Asia, en la Jamáica, en las Barbadas, en Virginia, en la nueva

(1) Inglaterra.

Inglaterra, en el Brasil, en el Perú y en las demas partes de América (1).»

Nada dice este autor acerca de que modo ni por quien supo que las capas de tierra en el Perú contenian conchas; pero como en general sus observaciones son exactas, no dudo que tomase buenos informes, y por lo mismo me persuado que deben encontrarse conchas en las capas de tierra del Perú, de la misma suerte que se encuentran en todas las demas partes. Hago esta prevencion con motivo de una duda que poco ha se suscitó y voy á referir.

En cierta escavacion practicada en Amsterdam para construir un pozo, se cavó hasta 270 pies de profundidad, y se encontraron las capas de tierra siguientes: 8 pies y 2 pulgadas de tierra vegetal; 10 pies y medio de turba; 10 pies y medio de greda blanda; 9 pies y 4 pulgadas de arena; 4 pies y 8 pulgadas de tierra; 12 pies y 10 pulgadas de arcilla; 4 pies y 8 pulgadas de tierra; 12 pies y 10 pulgadas de arena, en la cual se acostumbra hincar las estacas que sostienen las casas de Amsterdam: despues, 2 pies y 4 pulgadas de arcilla; 4 pies y 8 pulgadas de arenilla blanca; 5 pies y 10 pulgadas de tierra

(1) *Essai sur l' Histoire Naturelle de la Terre*, pág. 40, 41, 42, etc.

enjuta ; un pie y 2 pulgadas de tierra blanda ; 16 pies y 4 pulgadas de arena ; 9 pies y 4 pulgadas de arcilla mezclada con arena ; 4 pies y 8 pulgadas de arena con mezcla de conchas : despues, un grueso de 119 pies de greda ; y finalmente , 36 pies y 2 pulgadas de arena donde se acabó de escavar (1).

Es sumamente raro el abrir la tierra hasta una profundidad tan grande sin encontrar agua ; y en este hecho hay varias cosas dignas de notar : la primera es que el agua del mar no se comunica á lo interior de la tierra por via de filtracion ó instilacion, como vulgarmente se cree ; la segunda, que se encuentran conchas á 116 pies de profundidad desde la superficie de la tierra en un pais sumamente bajo, y que por consiguiente el terreno de Holanda ha adquirido 116 pies de elevacion por los sedimentos del mar ; y la tercera, que se puede inferir de las dos anteriores, que la capa de greda de grueso de 119 pies y la de arena que está debajo y en que se escavó hasta 36 pies y dos pulgadas, quedando ignorado su grueso total, no están acaso muy distantes de la primera capa de la verdadera tierra antigua y originaria, tal cual estaba al tiempo de su primera formacion y an-

(1) Véase *Varenii : Geograph. general*, pág. 46.

tes que el movimiento de las aguas hubiese mudado su superficie. Hemos dicho en el artículo primero, que si se quisiese hallar la tierra antigua seria preciso escavar en los países del Norte mas bien que hácia el ecuador, y en las vegas ó valles mas bien que en los montes ó terrenos elevados. En el caso presente hallamos reunidas estas condiciones, y solo deseáramos que se hubiese continuado la escavacion hasta mayor profundidad, y que el autor nos hubiese dicho si habia conchas ú otras producciones marítimas en aquella capa de greda de 119 pies de grueso, y en la de arena que estaba debajo. Este ejemplo confirma lo que hemos dicho, á saber, que cuanto mas se profundiza en lo interior de la tierra, se encuentran mas gruesas las capas, lo cual se esplica sin violencia en nuestra teoría.

Por lo demás, no solo se compone la tierra de capas paralelas y horizontales en las llanuras y en las colinas, sino que hasta los montes están por lo general compuestos de la misma suerte. Las capas por otra parte se conocen mejor en ellos que en las llanuras, respecto de que estas tienen por lo ordinario otra capa encima de bastante cantidad de tierra y arena que las aguas han llevado á ellas: así que para hallar las capas antiguas, es forzoso profundizar mas en las llanuras que en los montes.

Varias veces tuve ocasion de observar que cuando una montaña no tiene desigualdades, y su cima está á nivel, las capas ó lechos de piedra que la componen lo están igualmente; pero que, si su cumbre no remata en plano horizontal, sino que forma declive hácia el oriente ó hácia cualquiera otra parte, las capas de tierra están inclinadas hácia el mismo lado. No pocos me habian asegurado que comunmente los bancos de las canteras se inclinaban algo hácia la parte de levante; pero habiendo aprovechado todas las oportunidades que he tenido de reconocer personalmente canteras y cordilleras de peñascos, he hallado ser falsa esta opinion, y que los bancos de piedra no se inclinan hácia el levante sino cuando la cumbre de la colina tiene la misma inclinacion; y que, por el contrario, si el declive de la cima está hácia el norte, el mediodia, el poniente ó cualquiera otra parte, los bancos de piedra tienen igual pendiente hácia los mismos puntos. Al sacar las piedras y los mármoles de las canteras, tiénese gran cuidado de cortarlos segun su posicion natural, pues si se cortasen en otra direccion, tampoco se conseguirian masas de gran volúmen; y así vemos que cuando se emplean en las obras, es preciso para que la cantería sea buena y durable, colocarlos sobre su *cama de cantera* (nom-

bre que dan los picapedreros á la capa ó banco horizontal); porque si en una obra de sillería se colocasen piedras labradas en otra direccion, se hendirian y no resistieran tanto tiempo al peso que carga sobre ellas. En esto se ve confirmado claramente haberse formado las piedras por capas paralelas y horizontales que sucesivamente se acumularon unas sobre otras, y que de estas capas se han formado moles cuya resistencia es mayor en aquella direccion que en cualquier otra.

Toda capa, por último, ya sea horizontal ó inclinada, tiene el mismo grueso en toda su estension: quiero decir, que cada capa de cualquier materia tomada separadamente tiene en toda su estension igual espesor. Siempre que en una cantera la capa de piedra dura tiene, por ejemplo, tres pies de densidad en un paraje, tiene los mismos tres pies por todas partes; y si tiene seis pies de grueso en un sitio, tiene los mismos en todos los demas. En las canteras de los contornos de Paris la capa de piedra buena es delgada, pues casi no escede su grueso de 21 á 23 pulgadas: en otras canteras, como en las de Borgoña, la piedra es mucho mas gruesa; y lo propio sucede con los mármoles, de los cuales los blancos y negros son los que tienen mas gruesas las capas, mientras que los de co-

lores las tienen comunmente mas delgadas; y yo he visto capas de cierta piedra muy dura, de la cual se sirven los aldeanos en Borgoña para cubrir sus casas, que solo tienen una pulgada de grueso. Nótase, pues, que es muy diverso el espesor de las diferentes capas; pero que cada una conserva el mismo en toda su estension. Por punto general puede decirse que el espesor de las capas horizontales es tan vario, que va desde una línea, y aun menos, hasta 1, 10, 20, 30, 100 y aun mas pies de densidad. Las canteras, así modernas como antiguas, cuya direccion es horizontal, los ramales de las minas y los cortes perpendiculares, longitudinales y oblicuos de muchas montañas prueban que hay capas de grande estension en toda suerte de direcciones. «Está bien probado, dice el Historiador de la Academia, que todas las piedras han sido una pasta blanda; y habiendo canteras casi en todas partes, se deduce que la superficie de la tierra fue en todos aquellos parajes limo y cieno, á lo menos hasta cierta profundidad. Las conchas que se encuentran en casi todas las canteras, manifiestan que este limo era una tierra desleida por el agua del mar: por consiguiente, el mar cubrió todos aquellos parajes; y es constante que no pudo cubrirlos sin cubrir tambien todo lo que estaba al mismo

nivel ó mas bajo, ni cubrir todos los lugares en que hay canteras y todos los que están al mismo nivel ó mas bajos, sin cubrir toda la superficie del globo terrestre. No consideramos aquí todavía los montes que el mar debió tambien cubrir, puesto que en ellos se encuentran siempre canteras, y muchas veces conchas: si se supusiesen formados, seria mucho mas convincente nuestro raciocinio.

«El mar, prosigue el mismo Historiador, cubrió por consiguiente toda la tierra; y de ahí viene que todos los bancos de piedra que hay en las llanuras, son horizontales y paralelos entre sí, y que los peces debieron ser los primeros habitantes del globo, el cual todavía no podia tener animales terrestres ni aves. Pero ¿como se retiró el mar á las grandes concavidades, á los vastos receptáculos que ocupa al presente? Lo que mas naturalmente se ofrece al discurso es que el globo de la tierra, á lo menos hasta cierta profundidad, lejos de ser macizo en todas sus partes, tenia algunas grandes concavidades, cuyas bóvedas, sosteniéndose por algun tiempo, se desplomaron al fin repentinamente; y que entonces las aguas caerian en aquellas concavidades, las llenarian, y dejarian descubierta parte de la superficie de la tierra, que de este modo vino á ser habitacion propor-

cionada para los animales terrestres y las aves. Las conchas de las canteras comprueban muy bien esta idea, porque, además de que en las tierras únicamente se han podido conservar hasta ahora las partes lapídeas de los peces, es sabido que ordinariamente las conchas se acumulan en gran cantidad en ciertos parajes del mar, donde están como inmóviles y forman á modo de peñascos, por lo cual no podrian seguir á las aguas que de improviso las abandonarían, encontrándose por esta razon incomparablemente mas conchas que espinazos ó impresiones de peces; y esto mismo prueba la caída repentina del mar en sus receptáculos. Es muy probable que al mismo tiempo de desplomarse las bóvedas que suponemos, se elevasen otras partes de la superficie de la tierra, y por la misma causa serian los montes los que se colocarian sobre esta superficie con canteras ya formadas; pero las capas de estas canteras no podian conservar la posicion horizontal que antes tenian, á menos de elevarse las moles de los montes precisamente segun la direccion de un eje perpendicular á la superficie de la tierra, lo cual no pudo dejar de ser rarísimo. Por tanto, los bancos de las canteras de los montes, como ya observamos en 1708, están siempre inclinados al horizonte, pero paralelos entre sí, por no haber

mudado de posición unos respecto de otros, sino solamente respecto de la superficie de la tierra (1).»

Estiéndense por lo comun á muy grandes distancias, y hasta en colinas separadas por un valle, estas capas paralelas y los bancos de tierras ó piedra que fueron formados por los sedimentos de las aguas del mar; por manera, que se encuentran en ellas las mismas capas, las mismas materias, y aun el mismo nivel. Esta observacion, que yo mismo hice, concuerda perfectamente con la de la igualdad en elevacion de las colinas opuestas de que voy á hablar; y es muy fácil asegurarse de la verdad de estos datos, porque en todos los valles estrechos en que se descubren peñascos se verá que las mismas capas de piedra ó mármol se hallan á los dos lados á una misma altura. En un campo donde paso temporadas, y donde he examinado con particular atencion los peñascos y las canteras, he encontrado una de mármol que se estiende á mas de 12 leguas de largo, y cuyo ancho es muy considerable, sin embargo de que no he conseguido averiguarlo á punto fijo y con puntualidad. He observado muchas veces que

(1) Véase *Memoire de l' Académie, année 1716, pag. 14 et suiv. de l' Histoire.*

aquella capa de mármol tiene en todas partes el mismo espesor; y en unas colinas separadas, en que está interrumpida la cantera por un valle de 116 pies de profundidad y de un cuarto de legua de anchura, he encontrado la misma capa de mármol á igual altura, persuadiéndome que sucede lo mismo en todas las canteras de piedra ó de mármol en que se encuentran conchas: y hablo de semejantes canteras, porque esta observacion no se verifica en las de piedra arenisca ó berroqueña. Mas adelante habrá lugar de hacer patentes las razones de esta diferencia, y explicarémos porque la piedra berroqueña no está dispuesta, como las demas materias, por capas horizontales, y porque se halla en moles no menos irregulares por su figura que por su situacion.

Echase de ver igualmente que hay unas mismas capas de tierra á los dos lados de los estrechos del mar; y esta observacion importante puede conducirnos á reconocer las islas y tierras que han sido separadas del continente, probando, por ejemplo, que Inglaterra fue separada de Francia, España de Africa, y Sicilia de Italia; y es muy sensible que no se haya hecho la misma observacion en todos los estrechos, pues me persuado que casi en todas partes se hallaria verificada. Principiando por el mas largo que

conocemos, que es el de Magallanes, no sabemos si á sus lados se encuentran las mismas capas de piedra á unas mismas alturas; pero con solo reconocer los mapas particulares de aquel estrecho, advertimos que sus dos costas elevadas forman, casi como las montañas de la tierra, ángulos recíprocos, estando opuestos los salientes á los entrantes en las vueltas y revueltas del mismo; lo cual prueba que la tierra del Fuego debe ser considerada como parte del continente de América; y lo mismo sucede en el estrecho de Forbisher, donde parece que la isla de Frislandia fue separada del continente de Groenlandia.

Las islas Maldivas solo están separadas unas de otras por cortas travesías de mar, á cuyos lados se encuentran bancos y peñascos compuestos de una misma materia. Todas estas islas, que unidas tienen cerca de 200 leguas de longitud, formaban en otro tiempo una sola tierra, y están ahora divididas en trece provincias, á las cuales podemos dar el nombre de *grupos*, conteniendo cada uno de ellos gran número de isletas, que por la mayor parte tan pronto están sumergidas como descubiertas. Lo mas notable es que cada uno de estos trece *grupos* está rodeado de una cordillera de peñascos de una misma especie de piedra, y que solo hay tres ó cuatro aberturas peligrosas por donde se puede entrar

á cada *grupo*, estando todos ellos consecutivos y casi tocándose; de suerte, que parece evidente haber sido aquellas islas en otro tiempo una larga montaña coronada de peñascos (1).

Verstegan, Twine, Sommer y otros muchos autores, señaladamente Campbell en su *Descripcion de Inglaterra*, en el capítulo de la provincia de Kent, dan razones muy poderosas para probar que aquella isla estuvo en otro tiempo unida á la Francia, y que fue separada de ella por un golpe de mar, el cual, habiéndose abierto aquella puerta, dejó descubierta gran cantidad de tierras bajas y pantanosas á lo largo de las costas meridionales de Inglaterra; y el doctor Wallis alega en prueba de este hecho la conformidad del antiguo idioma de los Gaulos y los Bretones, añadiendo otras muchas observaciones que referirémos en los artículos siguientes.

Considerando al tiempo de recorrer un terreno la disposicion de las llanuras, el sitio de las montañas y las tortuosidades de los rios, veremos que por lo comun las colinas opuestas no solo se componen de las mismas materias en igual nivel, sino tambien que casi tienen la mis-

(2) Véase *Voyages de François Pyrard*, tom. 1 de la edicion de Paris de 1719, fol. 107, etc.

ma elevacion. Yo he observado esta igualdad de altura en los parajes por donde viajé, y siempre la he encontrado constante, con cortísima diferencia, en ambos lados, sobre todo en los valles estrechos y que solo tienen, cuando mas, un cuarto ó un tercio de legua de ancho; pues en los valles grandes y de mucha mayor anchura es harto difícil juzgar exactamente de la elevacion de las colinas y de su igualdad, por haber en ello error de óptica, y tambien de juicio; respecto que, cuando se mira una llanura ú otro cualquier terreno nivelado y de mucha estension, parece que se eleva; y por el contrario, mirando de lejos las colinas, parece que se bajan, cuya diferencia consiste en una razon matemática que no pertenece á este lugar. Agrégase á esto ser muy difícil poder fijar á simple vista el medio ó centro de un valle dilatado, á menos de haber en él un rio; lo que no sucede en los valles estrechos, en los cuales la vista procede con menos equivocacion, y es mas seguro el juicio. La parte de Borgoña, comprendida entre Auxerre, Dijon, Autun y Bar-sur-Seine, donde hay una estension considerable llamada el *bailliage de la Montagne*, es uno de los parajes mas altos de Francia: al un lado del mayor número de aquellas montañas, que son de segundo órden y solo deben reputarse por

colinas elevadas, corren las aguas hácia el Océano, y al otro hácia el Mediterráneo; y hay puntos de reparticion de las aguas, como lo son Sombernon, Pouilli en Auxois, etc., en que indiferentemente se las puede dar curso hácia el Mediterráneo ó hácia el Océano, cruzando este pais elevado muchos valles pequeños bastante unidos, y casi todos regados por riachuelos. Infinitas veces he notado la correspondencia de los ángulos de aquellas colinas y la igualdad de su altura, y puedo asegurar que por todas partes hallé los ángulos salientes opuestos á los entrantes, y las alturas casi iguales en ambos lados. Cuanto mas se camina á lo interior del terreno alto, en que están los puntos de reparticion de las aguas de que acabamos de hablar, mayor altura tienen las montañas; pero esta altura es siempre igual por ambos lados de los valles, y las colinas suben ó bajan igualmente. Colocándome al extremo de los valles y en medio de su anchura, he visto siempre que el receptáculo del valle estaba rodeado y coronado de colinas de igual nivel; y la propia observacion hice en otras muchas provincias de Francia. De esta igualdad de la elevacion en las colinas resultan las llanuras en las montañas, las cuales forman, por decirlo así, paises elevados sobre otros paises; pero los montes encumbra-

dos no parece son tan iguales en altura, terminándose por lo comun en puntas y picos irregulares: y he visto, atravesando muchas veces los Alpes y el Apenino, que los ángulos son en efecto correspondientes, pero que sin embargo es poco menos que imposible determinar por la simple vista la igualdad ó desigualdad de altura de los montes opuestos, porque sus cimas se ocultan entre las nieblas y las nubes.

No están dispuestas segun el órden de gravedad específica las capas de que consta la tierra, pues frecuentemente se encuentran algunas de materias pesadas puestas sobre otras de materias mas ligeras. Para asegurarse de este hecho basta examinar la naturaleza de las tierras sobre que descansan los peñascos, y se hallará que ordinariamente es sobre gredas ó arenas, específicamente menos pesadas que la materia del peñasco (*a*). En las colinas y otras alturas pequeñas se reconoce con facilidad la base sobre la cual estriban los peñascos; pero no sucede lo mismo en las montañas grandes y elevadas, en que no solamente la cima es de peña, sino que estas peñas descansan sobre otros peñascos, y hay montañas sobre montañas y peñascos sobre peñascos, á tan considerables alturas y en tan vasta estension, que casi no puede asegurarse si hay tierra debajo, ni menos de que naturaleza deba

ser. Distingúense peñascos escarpados que tienen muchos centenares de pies de altura, los cuales están descansando sobre otros acaso no menores: ¿y porque no inferirémos de lo pequeño lo grande? Y puesto que los peñascos de las colinas cuya base conocemos, están colocados sobre tierras menos pesadas y sólidas que la piedra, ¿no podrémos también creer que la base de las montañas elevadas es también de tierra? Finalmente, lo que debo probar es haber podido acaecer naturalmente que, mediante el movimiento de las aguas, se acumulasen materias más pesadas sobre otras más ligeras; y que si esto se verifica en la mayor parte de las colinas, es probable que haya sucedido del modo que lo expliqué en el texto. Pero aun cuando no se quisiese dar asenso á mis razones, objetándome que no tengo fundamentos suficientes para suponer que antes de la formación de las montañas, las materias más pesadas estuviesen debajo de las menos pesadas; responderé que yo no aseguro nada con generalidad en el asunto, porque este efecto pudo producirse de muchos modos, ya sea que las materias pesadas estuviesen debajo ó encima, ó colocadas indiferentemente, como lo vemos en el día; por cuanto, para concebir de que modo el mar, habiendo formado al principio una montaña de greda, la coronó después

de peñascos, basta reflexionar que los sedimentos pueden venir sucesivamente de distintos parajes y ser de diversas materias, de suerte que las aguas pueden depositar por algun tiempo en un sitio del mar muchos sedimentos de greda, y de improviso, en vez de greda solo conducir sedimentos lapídeos, ya sea por haber trasportado del fondo ó desprendido de las costas toda la greda, y desmoronado despues los peñascos, ó ya por llevar los primeros sedimentos de un paraje, y los segundos de otro. Por último, esto concuerda perfectamente con las observaciones hechas, por las cuales se reconoce que las capas de tierra, piedra, cascajo, arena, etc. no siguen regla alguna en su colocacion, ó por lo menos, se hallan colocadas unas sobre otras indistintamente como por acaso.

Pero este acaso mismo debe tener reglas, que no podemos conocer sino apreciando el valor de las probabilidades y la verosimilitud de las conjeturas. Hemos visto que, siguiendo nuestra hipótesis acerca de la formacion del globo, lo interior de la tierra debe ser de una materia vitrificada, semejante á nuestras arenas vitrificables, que solamente son fragmentos de vidrio y cuyas escorias ó partes descompuestas son las gredas. Bajo este principio la tierra debe componerse, en el centro y casi hasta la circunferencia este-

rior, de vidrio ó de una materia vitrificada, que ocupe casi todo su interior; y sobre esta materia deben encontrarse las arenas, las gredas y demas escorias de aquella materia vitrificada. Así, considerando la tierra en su primer estado, podemos imaginar que al principio era un núcleo de vidrio ó de materia vitrificada, maciza como el vidrio, ó dividida como la arena; porque esto depende del grado de actividad del fuego que experimentase. Sobre esta materia estaban las arenas, y por fin las gredas: el limo de las aguas y del aire ha producido la capa exterior mas ó menos gruesa segun la situacion del terreno; mas ó menos colorada conforme á las diferentes mezclas del limo, de las arenas y de las partes de animales ó de vejetales destruidos; y mas ó menos fecunda segun la abundancia ó escasez de estas mismas partes. Para manifestar que esta suposicion en órden á la formacion de las arenas y gredas no es tan arbitraria como pudiera imaginarse, hemos creido deber añadir á lo dicho algunas observaciones particulares.

Vengo pues en conocimiento de que la tierra en su primer estado era un globo, ó mas bien un esferoide de materia vitrificada, ó si se quiere, de vidrio muy compacto, cubierto de una costra ligera y deleznable, formada por las es-

corias de la materia en licuacion, esto es, cubierta de una verdadera piedra pomez. Los impulsos del aire y la agitacion continua de las aguas rompieron en breve y redujeron á polvo aquella costra esponjosa de vidrio, aquella piedra pomez que habia en la superficie; y de allí provienen las arenas, que uniéndose produjeron despues las piedras areniscas y la peña viva, ó lo que es igual, los guijarros de gran corpulencia, que como los pequeños, deben su dureza, color y transparencia, y la variedad de sus accidentes á los diversos grados de pureza y á lo fino del grano de las arenas que entraron en su composicion.

Igualmente concibo que las mismas arenas, cuyas partes constitutivas se unen por medio del fuego, se asimilan y llegan á componer un cuerpo duro muy denso, y tanto mas trasparente cuanto mas homogénea es la arena, espuestas por lo contrario mucho tiempo al aire, se descomponen por la desunion y esfoliacion de las laminas de que están formadas; y empezando á convertirse en tierra, han podido formar de este modo las gredas y las arcillas. Este polvo brillante, á veces de color amarillo y á veces plateado, que se suele usar en las salvaderas, no es otra cosa que arena purísima, en cierto modo podrida, casi reducida á sus prin-

cipios, y que camina á su perfecta descomposicion; la cual con el tiempo se hubiera atenuado y dividido de modo que ya no tuviese suficiente grueso y superficie para reflejar la luz, y hubiera adquirido todas las propiedades de las gredas. He aquí porque si se examina en paraje en que haya mucha luz un pedazo de arcilla, se observará en ella gran cantidad de aquellas hojuelas talcosas, que todavía no han perdido enteramente su figura. Por consiguiente, la arena puede con el discurso del tiempo producir la arcilla; y esta, dividiéndose, adquiere igualmente las propiedades de un verdadero limo, materia vitrificable como la arcilla, y que es del mismo género.

Es constante que concuerda esta teoría con lo que vemos diariamente. Lávese un poco de arena al salir de la mina: el agua se cargará de bastante cantidad de tierra negra, dúctil, crasa, en fin de verdadera arcilla. En las poblaciones en que las calles están empedradas de berroqueñas, los lodos son siempre negros y muy grasos; y estando secos, forman una tierra de la misma naturaleza que la arcilla. Del mismo modo, si se disuelve y lava un poco de arcilla, tomada de un terreno en que no haya piedra arenisca ni guijarros, se precipitará siempre al fondo del agua bastante porcion de arena vitrificable.

La mejor, sin embargo, la mas convincente prueba de que la arena, y aun el guijarro y el vidrio, existen en la arcilla y están en ella, aunque disfrazados, es que, reuniendo el fuego las partes de esta que la accion del aire y de los demas elementos acaso tenia divididas, la restituye su forma primera. Póngase arcilla en un horno de reverbero cuya temperatura se eleve hasta el grado de calcinacion, y se cubrirá el exterior de la arcilla de un esmalte durísimo: si todavía no está vitrificado su interior, por lo menos habrá adquirido mucha dureza, resistirá á la lima y al buril, chispeará herida con el eslabon, y adquirirá por último todas las propiedades del pedernal: un grado mas de calor la derretirá y convertirá en verdadero vidrio (*).

(*) En el estado actual de la química estas y otras aserciones del autor caen por sí mismas, y tanto mas, cuanto se esfuerza en darles mayor grado de certeza. Debiendo formar parte de esta obra un tratado de mineralogía, habrá ocasion de desarrollar en él suficientemente la verdadera naturaleza de los fósiles; por lo que nos contentaremos con advertir al lector ahora para siempre que, tanto en este pasaje, como en todos los subsiguientes, no debe olvidarse que en el tiempo en que el autor escribia, se puede decir que no estaban aun las ciencias químicas en pañales, motivo por el cual no se debe estrañar el que se en-

Resulta , pues , que la arcilla y la arena son materias perfectamente análogas y de un mismo género ; en cuyo supuesto , si la arcilla condensándose puede llegar á ser pedernal , y aun vidrio , ¿ porque la arena dividiéndose , no llegará á ser arcilla ? El vidrio parece que es la verdadera tierra elemental , y todos los mistos un vidrio disfrazado : los metales , los minerales , las sales , etc. no son mas que una tierra vitrificable ; y la piedra ordinaria , las demas materias que la son análogas , y las conchas de los testáceos , crustáceos , etc. , son las únicas sustancias que ningun agente conocido ha podido vitrificar hasta ahora , y las únicas que parece forman clase aparte (*b*). El fuego , reuniendo las partes divididas de las primeras , forma de ellas una materia homogénea , dura y trasparente hasta cierto grado , sin ninguna disminucion de peso , á la cual despues no puede causar alteracion alguna : por el contrario , estas , en las cuales entra mayor cantidad de principios activos y volátiles y que se calcinan , pierden al fuego mas de la tercera parte de su peso , y recobran simplemente la forma de tierra , sin mas alteracion

tregase confiado al ardor de su imaginacion que le arrastraba , y á hipótesis cuyos principios y fines han salido totalmente desmentidos por la esperiencia.

que la desunion de sus principios. A escepcion de estas materias, cortas en número, é insignificantes en los resultados de sus combinaciones, todas las demas sustancias, y en particular la arcilla, pueden ser convertidas en vidrio: luego no son esencialmente sino un vidrio descompuesto. Si el fuego trasforma en breve estas sustancias vitrificándolas, el mismo vidrio, ya sea de vidrio su naturaleza, ó ya de arena ó pedernal, se debe trasformar naturalmente en arcilla, aunque con progreso lento é insensible.

En sitios donde el pedernal ordinario es la piedra dominante, están ordinariamente los campos sembrados de él, y si el paraje es inculto y los pedernales han estado mucho tiempo espuestos al aire sin haber sido removidos, su superficie superior es siempre muy blanca, al paso que el lado opuesto, que toca inmediatamente á la tierra, es muy pardo y conserva su color natural. Si se rompen muchos de estos pedernales, se reconocerá que la blancura no es solamente exterior, sino que penetra á lo interior mas ó menos profundamente, y forma allí una especie de faja, que en ciertos pedernales es muy delgada, y en otros ocupa casi todo el grueso del pedernal. La parte blanca es algo granugienta, enteramente opaca, tan blanda como la piedra, y se pega á la lengua como los boles, mientras

lo demas del pedernal es liso, terso, sin hilo, sin grano, y conserva su color natural, su transparencia y su misma dureza. Si el mismo pedernal medio descompuesto se pone en un horno, su porcion blanca adquirirá un color rojo de teja, y la parda un blanco muy hermoso. Y no se diga, como lo ha hecho uno de nuestros mas célebres naturalistas, que estas piedras son pedernales imperfectos de diferentes edades, los cuales no llegaron todavía á su madurez; porque ninguna razon aparece paraque sean todos imperfectos, ni paraque lo sean por un mismo lado, esto es, por el que mas recibe la impresion del aire. Me parece que es fácil convenirse de que estos al contrario son pedernales alterados, descompuestos, que tiran á recobrar la forma y las propiedades de la arcilla y del bol de que fueron formados. Si es conjeturar el discurrir de este modo, espóngase al aire el pedernal mas pedernal (como se esplica aquel célebre naturalista), el mas duro y mas negro: en menos de un año mudará de color en la superficie; y si se tiene la paciencia de seguir este experimento, se le verá perder insensiblemente y por grados su dureza, su transparencia y demas caracteres específicos, y acercarse mas y mas cada dia á la naturaleza de la arcilla.

Cuanto hemos dicho del pedernal obsérvase

igualmente en la arena. Cada grano puede ser considerado como un pequeño pedernal, y cada pedernal como un conjunto de granos de arena sumamente finos y exactamente ajustados. El ejemplo del primer grado de descomposicion de la arena se encuentra en aquel polvo brillante, aunque opaco, llamado *mica*, de que acabamos de hablar y de que están siempre sembradas la arcilla y la pizarra. Los pedernales enteramente transparentes ó *cuarzos*, descomponiéndose, producen talcos grasos, dóciles y suaves al tacto, dúctiles y fáciles de amasar como la greda, y vitrificables como ella, semejantes á los de Venecia y Moscovia; y me parece que el talco es un término medio entre el vidrio ó el pedernal transparente y la arcilla, en vez de que el pedernal impuro y tosco, cuando se descompone, pasa sin intermedio alguno á ser arcilla.

Iguales alteraciones experimenta nuestro vidrio artificial. Descompónese al aire, y en cierto modo se pudre si permanece mucho tiempo sepultado en la tierra: cúbrese al principio de los colores superficiales del Iris, levanta escamas, se divide en hojas, y manejándole, vemos que se desprenden de él hojuelas brillantes; pero cuando está mas adelantada su descomposicion, se deshace entre los dedos y se reduce á polvo talcoso muy blanco y fino. Tambien el arte ha imi-

tado á la naturaleza para la descomposicion del vidrio y del pedernal : *Est etiam certa methodus solius aquæ communis ope silices et arenam in liquorem viscosum , eundemque in sal viride convertendi , et hoc in oleum rubicundum , etc. Solius ignis et aquæ ope , speciali experimento durissimos quosque lapides in mucorem resolvo , qui distillatus subtilem spiritum exhibet , et oleum nullis laudibus prædicabile* (1).

Como nos proponemos hablar con mas estension de estos fenómenos en nuestro discurso acerca de los minerales , nos limitaremos por ahora á añadir que las diferentes capas que cubren el globo terrestre , siendo todavía , ó materias que podemos considerar como vitrificadas , ó materias análogas al vidrio , cuyas propiedades mas esenciales poseen , y que todas son vitrescibles ; y siendo además evidente que de la descomposicion del pedernal y del vidrio , que cada dia se verifica á nuestra vista , resulta una verdadera tierra arcillosa ; se infiere no ser suposicion arbitraria afirmar, conforme lo he hecho, que las gredas , las arcillas y las arenas se han formado de las escorias y las espumas vitrificadas del globo terrestre : sobre todo , añadiéndose las pruebas *á priori* que hemos dado para hacer ver que

(1) Véase Becher : *Phys. subter.*

el mismo globo estuvo en un estado de licuacion causada por el fuego.

DE LAS CAPAS Ó CAMADAS DE TIERRA
EN DIVERSOS PARAJES.

Varios ejemplos existen de escavaciones y pozos en que se han observado las diversas naturalezas de las camadas de tierras hasta ciertas profundidades : la del pozo de Amsterdam llegaba hasta 270 pies , y la del de Marly-la-Ville hasta 116 ; y pudiéramos citar otros muchos ejemplos si los observadores estuviesen de acuerdo en su nomenclatura ; pero unos llaman *marga* lo que en efecto es una arcilla blanca ; y otros dan nombre de *guijarros* á las piedras calizas redondeadas , y de *arena* al cascajo calcáreo : motivo por el cual no se puede sacar ningun fruto de sus indagaciones ni de sus difusas memorias sobre estas materias , por no haber ninguna certeza en órden á la naturaleza de las sustancias de que hablan : nos ceñiremos , pues , á los ejemplos siguientes :

Así se esplica un observador hábil escribiendo á un amigo mio sobre las capas de tierra que

cubren las inmediaciones de Tolon: «Aquí existe, dice, un pedregal inmenso que ocupa toda la falda de la cordillera de montañas situada al norte de la ciudad de Tolon, y que se estiende por el valle al oriente y al occidente, formando parte de su suelo y yendo á perderse en el mar. Vulgarmente se da á esta materia lapídea el nombre de *safre*, siendo así que propiamente no es otra cosa que la toba denominada por los naturalistas *marga tofacea fistulosa*. Mr. Guettard me ha pedido noticias individuales de este safre para hacer uso de ellas en sus memorias, y algunos pedazos de la misma materia con el fin de conocerla: yo le he enviado estos y aquellas; y creo que uno y otro ha sido de su gusto, pues me ha dado gracias por ambos, y acaba de escribirme que vendrá á Provenza y á Tolon á principios de mayo... Lo cierto es que Mr. Guettard no podrá decir nada de nuevo acerca de este depósito pedregoso, por haber dicho Buffon cuanto habia que decir sobre el asunto en su primer tomo de la *Historia natural*, en el artículo *Pruebas de la Teoría de la tierra*; de suerte, que parece que cuando escribió este artículo tenia á la vista las montañas de Tolon y sus cimas.

«Hácia el nacimiento de esta cumbre, que es de toba mas ó menos dura, se encuentran en pequeñas concavidades del núcleo de la montaña

algunas minas de arena muy hermosa, que probablemente son las bolas de que habla Buffon; y rompiendo en otros parajes la superficie del núcleo, encontramos abundancia de conchas marítimas mezcladas con la piedra... Tengo en mi poder muchas de estas conchas, cuyo esmalte está bastante bien conservado, y pienso enviarlas algun dia al Conde de Buffon (1).»

Mr. Guettard, que es sin disputa el que ha hecho mas observaciones en este género, hablando de las montañas de los contornos de Paris, se esplica en los términos siguientes:

«Bajo la tierra cultivable que, cuando mas, tiene dos ó tres pies de grueso, se halla un banco de arena que tiene desde cuatro y seis pies hasta veinte y á veces hasta treinta de profundidad: y este banco está comunmente lleno de piedras de la especie de que se hacen las de los molinos... Hay paraje donde en este banco arenisco se encuentran moles aisladas de piedra arenisca ó berroqueña.

«Tropiézase inmediatamente despues de la arena con cierta toba que podrá tener desde diez ó doce hasta treinta, cuarenta y aun cincuenta pies de profundidad; la cual, sin embargo, no tiene

(1) Carta de Mr. de Boissy á Mr. Guenaud de Montbéliard, *Tolon* 16 de abril de 1775.

un mismo espesor continuado, sino que frecuentemente se ve cortada por diferentes capas de *falsa marga*, ó marga bastarda, y tambien de marga gredosa, de *cos*, que los trabajadores llaman *trípoli*, ó de buena marga, y aun de pequeños bancos de piedras bastante duras.... Debajo de este banco de toba empiezan los que suministran la piedra comun de construccion. Estos bancos varían en la altura, y al principio casi no tienen mas que un pie de alto: hay parajes en que se encuentran tres ó cuatro de estos bancos uno sobre otro, y preceden á un banco que puede tener cerca de diez pies, cuyas superficies é interior están sembrados de núcleos ó de impresiones de conchas, al cual sigue otro que puede tener cuatro pies, y está sobre otro de ocho á nueve pies, ó por mejor decir, sobre dos bancos de tres á cuatro pies cada uno. Despues de estos, hay otros muchos que son pequeños, y pueden formar entre todos una mole por lo menos de tres toesas, la cual está seguida de gredas, bien que antes de llegar á ellas se atraviesa una capa de arena.

«Esta arena se presenta rojiza y terrosa, y desde dos á tres pies en su espesor: está empapada en agua, y tiene debajo un banco de falsa greda azulada, esto es, de una tierra muy gredosa mezclada con arena: el espesor de este

banco puede ser de dos pies ; el que le sigue es de cinco por lo menos , y de greda negra , lisa , y cuyas quebraduras son casi tan brillantes como el azabache ; y en fin , á esta greda negra se sigue la greda azul , que forma un banco de cinco á seis pies de espesor. En estas diferentes gredas se encuentran piritas blanquecinas de un amarillo pálido y de distintas figuras... El agua que hay debajo de estas gredas impide que se profundice mas...

« Por lo que respecta al terreno de las canteras del canton de Moxouris en lo alto del arrabal de san Marcelo , está dispuesto del modo siguiente :

	Medida de Búrgos.	
	Pies.	Pulg.
1.º Tierra de labor.	1	2
2.º Toba.	14	
3.º Arena.	21	
4.º Tierra amarillenta.	14	
5.º Trípoli , esto es , una tierra blanquecina , crasa , compacta , que se endurece al sol y sirve para señalar , como la creta.	35	
6.º Guijo ó mezcla de arena grasa.	14	
7.º Roca.	2	4
8.º Otra especie de piedra situada entre		
Pasa al frente. . .	<u>101</u>	<u>6</u>

	Pies.	Pulg.
Suma anterior.	404	6
dos bancos tambien de piedra.	2	4
9.° Dos betas de piedra blanca.	1	2
10.° Piedra que se halla debajo del último banco de las canteras, inclusa una capa superior de tierra todavía sin petrificar.	1	9
11.° Banco de tierra vírgen.	1	9
12.° Piedra muy dura, llamada en Arceíl <i>lais ferault</i>	1	2
13.° Banco de piedra verdosa.	1	9
14. Piedra llamada <i>lamborda</i> , la cual forma dos bancos.	4	1
15.° Muchos bancos pequeños de <i>lambordas</i> bastardas, ó de menor calidad que las anteriores: estas preceden á la tabla de agua ordinaria de los pozos, la cual tienen que atravesar los que buscan tierra para hacer loza, pues la greda de alfareros ó arcilla <i>figulina</i> se halla entre dos aguas, esto es, entre la tabla de que acabo de hablar..... y otra inferior y mucho mas considerable.		
TOTAL.	415	6

Entiéndase, por último, que no refiero este ejemplo sino á falta de otros; pues bien se echa

19.**

de ver cuanta incertidumbre deja en órden á la naturaleza de las diferentes tierras; lo cual me da motivo para exhortar á los observadores á que refieran con mas exactitud y claridad la naturaleza de las materias de que hablan, y expliquen á lo menos las que son vitrificables ó calizas, como en el ejemplo siguiente:

El suelo de la Lorena está dividido en dos grandes zonas enteramente diferentes y que se distinguen muy bien: la oriental, que cubre la cordillera de las montañas primitivas, llamadas Vosges, se compone toda de materias vitrificables y cristalizadas, granitos, pórfidos, jaspes y cuarzos, sembrados por trozos y grupos, y no por capas. En toda esta cordillera no se encuentra el menor vestigio de producciones marítimas: las colinas que de ellas se derivan son de arena vitrificable; y donde estas cesan, empieza en una faja continuada en toda la línea de su vertiente, la otra zona del todo caliza, toda ella en capas horizontales, y toda llena, ó por mejor decir, formada de cuerpos marítimos (1).

Los bancos y camadas de tierra en el Perú están perfectamente horizontales, y á veces se corresponden desde muy lejos en varios montes

(1) Nota comunicada á Buffon por el abate Bexon, con fecha de 15 de marzo de 1777.

que por la mayor parte tienen de 500 á 700 varas de altura, siendo casi siempre inaccesibles y á veces tan escarpados como murallas, de modo que facilitan ver sus capas horizontales, cuyas estremidades se presentan en estos escarpes. Cuando la casualidad ha hecho que alguno de estos montes sea redondo y se halle absolutamente separado de los otros, cada una de estas capas ha quedado como un cilindro muy chato, ó como un cono truncado de poquísima altura; y estas diferentes capas, colocadas unas debajo de otras, y distinguidas por sus colores y por los diferentes declives de sus contornos, han dado muchas veces al todo la figura de una obra artificial hecha con la mayor regularidad. En aquellos paises se ve que las montañas representan por lo comun antiguos y suntuosos edificios, como capillas, palacios, cúpulas, y á veces fortificaciones formadas por largas cortinas y flanqueadas de baluartes. Reconociendo todos estos objetos y el modo con que las capas se corresponden, no puede dudarse que el terreno del contorno se haya bajado; por quanto parece que aquellas montañas cuyas bases estaban apoyadas mas sólidamente, han quedado como una especie de testigos y de monumentos que indican

la altura que tenia antiguamente el suelo de aquellas regiones (1).

La montaña de los Pájaros, llamada en árabe *Gebelteir*, es tan igual de arriba abajo por espacio de media legua, que mas parece muro regular construido por mano de hombres, que peñasco formado de aquella suerte por la naturaleza. El Nilo corre un gran trecho al pie de aquella montaña, que dista cuatro jornadas y media del Cairo, en el Egipto superior (2).

Por último, una observacion puedo añadir á las precedentes, tanto mas digna de publicidad, cuanto que ha sido hecha por casi todos los viajeros. En las Arabias el terreno difiere mucho por su calidad, pues la parte mas próxima al monte Líbano solo presenta peñascos cortados y trastornados, por lo cual la han dado el nombre de *Arabia Petrea*; y de los despojos de aquella region, de donde las arenas han sido arrastradas por el movimiento de las aguas, se ha formado el terreno estéril de la *Arabia Desierta*; al paso que los limos mas ligeros y todas las tierras buenas han sido conducidas á mayor distancia á la parte que llaman *Arabia Feliz*. Por lo demás,

(1) Bourguet : *Figure de la terre*, fol. 89 y siguientes.

(2) *Voyage du P. Van-Sleb.*

las vertientes de la Arabia Feliz son , como en todas partes , mas escarpadas hácia el mar de Africa , esto es , hácia el occidente , que hácia el mar Rojo , que está al oriente.



Adiciones

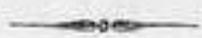
AL ARTICULO VII. TEORIA DE LA TIERRA.

(a) Dije que *en las colinas y otras alturas pequeñas se reconoce con facilidad la base sobre la cual estriban los peñascos ; pero que no sucede lo mismo en las montañas mayores y mas elevadas ; y que no solamente su cumbre es de peña viva , de granito , etc. : pero confieso que esta conjetura, deducida de la analogía, no estaba suficientemente fundada. Al cabo de treinta y cuatro años que esto estaba escrito, he adquirido conocimientos y recogido hechos que me han demostrado que las grandes montañas, compuestas de materias vitrificables y producidas por la accion del fuego primitivo, están adheridas inmediatamente á la roca interior del globo, la cual es en sí misma una roca vidriosa de la misma naturaleza. Estas grandes montañas componen parte de la misma, y solo son prolongaciones ó eminencias que se han formado en la superficie del globo al tiempo de su consolidacion; de manera, que se las debe considerar como*

partes constitutivas de la primera mole de la tierra, en vez de que las colinas y las montañas pequeñas, que descansan sobre arcillas ó sobre arenas vitrificables, han sido formadas por otro elemento, esto es, por el movimiento y los sedimentos de las aguas, en tiempo muy posterior al de la formación de las grandes montañas producidas por el fuego primitivo (1). En estas puntas ó partes salientes que forman el núcleo de las montañas, es donde se encuentran las ve-

(1) El interior de las diferentes montañas primitivas á que he penetrado por los pozos y galerías de las minas, hasta la profundidad de 1600 pies, se compone por todas partes de roca ó peña viva vitrificable, en la cual se encuentran ligeras tortuosidades irregulares, de donde se destila agua, y tambien disoluciones vitriólicas y metálicas; de suerte, que puede inferirse, que todo el núcleo de las montañas es una peña viva adherente á la mole primitiva del globo, sin embargo de verse á sus costados, y de la parte de los valles, moles de tierra arcillosa, y bancos de piedras calizas hasta alturas bastante considerables; pero aquellas moles de arcillas y bancos calcáreos son residuos del terraplenado de las concavidades de la tierra, en los cuales las aguas escavaron los valles, y que son de la segunda época de la naturaleza. (*Nota comunicada por Mr. de Grignon al Conde de Buffon, en 6 de agosto de 1777.*)

nas ó vetas de los metales. Las montañas que contienen minas no suelen ser las mas altas : es verdad que hay algunas muy elevadas; pero la mayor parte de aquellas en que se encuentran son de mediana altura, y están todas colocadas uniformemente, esto es, por elevaciones insensibles adheridas á una cordillera considerable de montañas, y que á trechos están cortadas con valles.



(b) Habia dicho que *las materias calizas son las únicas que no han podido vitrificarse por ningun fuego conocido, y las solas que bajo este respecto parece que forman clase aparte, puesto que todas las demas son susceptibles de trasformarse en vidrio.*

Mientras redactaba esta parte, desconocia los esperimentos que me han manifestado despues que las materias calizas pueden, como todas las demas, reducirse á vidrio, sin que para ello se necesite de otra cosa que un fuego mas violento que el de nuestros hornos ordinarios. La piedra calcárea se reduce á vidrio esponiéndola al foco de un buen espejo ustorio; y á mas de esto, Mr. d' Arcet, sabio químico, ha fundido espato calizo sin adicion de ninguna otra materia en los

hornos de porcelana del Conde de Lauragais: pero estas operaciones no se hicieron hasta muchos años despues de haberse publicado mi *Teoría de la tierra*. Lo que únicamente se sabia entonces era que en los hornos que sirven para fundir la mina de hierro, la espuma blanca y ligera, semejante á piedra pomez, que sale de ellos cuando están demasiado calientes, no es mas que una materia vítrea que proviene de la castina ó materia caliza que se echa en el horno para ayudar á la fusion de la mina de hierro. La sola diferencia que hay en órden á la vitrificacion entre las materias calizas y las vitrificables, es que estas se vitrifican inmediatamente por la accion violenta del fuego, y las materias calizas pasan por el estado de calcinacion, y se reducen á cal antes de vitrificarse; pero se vitrifican como las demas, aun al fuego de nuestros hornos, cuando se mezclan con materias vitrificables, señaladamente con aquellas que se liquidan mas fácilmente al fuego, como sucede con la tierra limosa. De consiguiente, se puede asegurar, sin recelo de error, que en general todas las materias del globo pueden recobrar su primer origen, reduciéndose ulteriormente á vidrio, con tal que se las administre el grado de fuego necesario para su vitrificacion.

FIN DEL TOMO III.