
pruebas de la teoría de la tierra

Artículo I: De la Formación de los Planetas (2a. Parte).

(La primera parte de este artículo apareció en el número 3 del Volumen 1 de este mismo boletín.)

Por Luis Leclerc Conde de Buffon (1745)

surcada pues la superficie del sol por la caída oblicua del cometa, desprendería 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 licuefacción, formaría al principio un torrente; las partes mas abultadas y menos densas serían arrojadas á mayor distancia, mientras que las de menor volumen y mas densas no se alejarían 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 atracción 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 interrupción en torno de aquel astro.

Replicarán algunos que si la materia de que se componen los planetas hubiese sido separada del cuerpo del sol, deberían 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 comparativamente 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 separación hecha de las partículas mas ó menos densas, la materia mudó de forma, y la luz ó el fuego se apagaron mediante la separación 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 extinguiría su fuego; por cuya ra-

zon 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? Confirmase 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

pruebas de la teoría de la tierra

mudar de sitio, son muy diversas de las otras de que hablo. Los fenómenos de estos astros singulares han sido explicados 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 ajemplar 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 si 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 razon, aunque en edades futuras y tan dis-

tantes 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 mas ó menos densas, hecha necesariamente cuando el cometa segregó del sol la materia de los planetas, me parece suficiente para dar cuenta de la estincion de su fuego.

Al tiempo pues de salir del sol, la tierra y los planetas estaban encendidos y en estado de completa liquidez, cuya duracion fue igual á la de la violencia del calor que la habia producido. Enfriáronse por grados; y al tiempo de aquella alteración su figura y cuando su movimiento de rotacion haria elevar las partes del ecuador, deprimiendo los polos. Esta figura, que concuerda muy bien con las leyes de hidrostática, supone accesarariamente haber estado fluidos de 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 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 percusión, la cual les imprimió el movimiento de proyeccion en un mismo sentido y sobre un mismo plano; y que su situación 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 contribuirá a 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 heterogeneas, ó de diversa densidad. De esto se infiere que en cada planeta es homogé-

* Protegea, aut. G.G.L. act. Er. Lips. an. 1692.

pruebas de la teoría de la tierra

nea la materia, puesto que es igual su movimiento de rotacion; lo cual es una nueva prueba de la separacion de las partes densas y menos densas cuando se formaron los planetas.

Pero la oblicuidad de la percusion 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, segun sus densidades, á diversas distancias del planeta, en virtud de su mutua atraccion; 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 éstas pequeñas partes, segregadas por la oblicuidad del choque, son los satélites; y por tanto, vemos que la formacion, situacion y direccion 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 proyeccion, 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 escudiese á la de la gravedad, y separarse del ecuador del planeta y de las partes contiguas á él gran cantidad de materia, la cual necesariamente tomaria la figura de anillo, 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 proporcion debajo del ecuador; de la 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 formacion 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

pruebas de la teoría de la tierra

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 proyeccion de los planetas forma á lo menos una mitad en la composicion del sistema del universo, que no puede esplicarse con sola la atraccion: así pues, solo añadiré para los que quieran negar la posibilidad de mi sistema, las preguntas siguientes:

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

2°. ¿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?

3°. ¿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?

4°. ¿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 extravagantes; tampoco podrá tenerse por absurdo el sistema cuyo bosquejo acabamos de dar.

Pasenos 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 de la constante oblicuidad de su eje, y atrayéndose mutuamente todas ellas en razon de sus masas, hubiera tomado por precision la figura de un globo perfectamente esférico, si el movimiento de proyeccion hubiese sido dado en direccion 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 combinacion de este movimiento de rotacion con el de la atraccion de las partes resultó una figura esferoidal, mas elevada bajo el gran círculo de rotacion, y mas deprimida á los dos extremos del eje, en razon de que la accion de la fuerza centrífuga, procedente del movimiento de rotacion, disminuye la accion de la gravedad: así que, de su misma homogeneidad y de haber tomado consistencia al propio tiempo que recibió el movimiento de rotacion, 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 direccion de la gravedad; supuesto que no es lícito tomar 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

pruebas de la teoría de la tierra

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 géometras 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 tomaria 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.

Sería 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 gravitación es general y mutua en todos los planetas, por cuanto no puede ejercerse la accion de cualquiera fuerza sin que haya reaccion: luego todos los planetas gravitan mutuamente unos sobre otros, y esta mutua atraccion sirve de base á las leyes de su mo-

vimiento, estando demostrada por los fenómenos. Cuando Saturno y Júpiter están en conjuncion gravitan uno hácia otro, y esta atraccion 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 atraccion del sol, de suerte que el sol, la tierra y la luna gravitan mutuamente unos hácia otros; es así que la atraccion 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 gravitacion 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 unos hácia otras: luego todas las partes de la materia se atraen mutuamente; y probado esto, debió necesariamente la tierra por su movimiento de rotacion tomar la figura de un esferoide. Es vano, en consecuencia, el formar hipótesis alguna sobre la direccion de

pruebas de la teoría de la tierra

la gravedad, á menos de negar la atraccion mutua y general de las partes de la materia; es así que, segun acabamos de ver, la atraccion 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 direccion 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 direccion 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 atraccion 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 hallaría 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 parecerían 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

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

homogéneo ó casi homogéneo en todas sus partes.

Siendo la tierra un globo hueco y vacío cuya costra no tuviese, por ejemplo, sino dos ó tres leguas de espesor, resultaria: 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 atraccion de la luna y del sol; en razon de que cuando las partes mas elevadas del globo, como por ejemplo las Cordilleras, tuviesen la luna en el meridiano, sería mucho mas fuerte la atraccion sobre todo el globo, que cuando las partes mas bajas tuviesen igualmente en su meridiano al mismo astro. En segundo lugar, la atraccion de los montes sería mucho mas considerable de lo que es en comparacion de la atraccion 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 mas pesados, y caminaríamos con mas

pruebas de la teoría de la tierra

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 estuviere la tierra llena de materia mucho mas densa que todas las que conocemos, resultaría necesariamente que siempre que bajásemos aun á medianas profundidades, nuestro peso sería notablemente mayor, y los péndulos se acelerarían 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 el 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, defieren 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

pruebas de la teoría de la tierra

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 lo que verdaderamente existe entre los ejes, ¿porque los matemáticos enviados á la Laponia y al Perú están acordados en dar la proporcion de 174 á 175? ¿De que procede esta diferencia entre la práctica y la teórica? Así que, sin perjudicar a las reflexiones que acaban de hacerse para demostrar la teoría, ¿no es más conforme á la razón dar la preferencia á la práctica y á las medidas, sobre todo cuando no puede dudarse haber sido tomadas por los matemáticos mas hábiles de Europa¹, 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 orden 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 explicaré. 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 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 atmófera 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 re-

flujo, 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

1 Mr. de Maupertuis, Figura de la tierra. TOMO III.

pruebas de la teoría de la tierra

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.

* 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 resultado para varios motivos, á pesar de la celebridad de los sujetos 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, en-

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 atencion 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 (*). Añádese á esto que la disminucion y el aumento del péndulo no pueden conciliarse con el resultado de las medi-

tre otros célebres españoles, se hallaron el sabio don Grabiél 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, que el polo se halla $\frac{4}{334}$ 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 $\frac{9}{7}$ del pie de Paris) de 11,971.728 varas de Castilla, ó sean 5.400 millas marinas, 1.800 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

$119,717.28 = 54$ millas marinas $= 18$ leguas id. $= 20$ leguas de 20 al grado, y la legua de 20 al grado en 5,985.865 varas.

Picar 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.

pruebas de la teoría de la tierra

das, mientras por lo contrario concuerdan á muy corta diferencia con la teoría de Newton, no necesitándose tanto para poder creer que la depresión de la tierra solo es realmente de $\frac{1}{230}$ 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 podría todavía asegurar por este medio la cantidad que puede tener de mayor ó menor depresión que $\frac{1}{230}$.

¿Y por ventura seria fuera del caso la conjetura de que si la inclinación del eje terrestre 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 trastor-

nada 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 liberación, 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 revolución de aquel planeta al rededor de su eje, tan rápida como lo es la rotación del globo terrestre.

Fácil me hubiera sido escribir un tomo tan abultado como el de Burnet ó el de Whiston, si hubiese querido desmenuar las ideas que componen el sistema que acaba de verse, darlas cierto aire geométrico como lo hizo este ultimo 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.

* Artículo original publicado por la compañía A. Bergnes (Barcelona) en 1833.