



LA TEORÍA DE LA TIERRA DE IMMANUEL KANT (1724-1804)

The *Theory of the Earth* of Immanuel Kant (1724-1804)

Preliminares histórico-científicos, traducción castellana y notas de:

Cándido Manuel García Cruz

INHIGEO, c/ Llombet, 29, 38296 La Laguna, Santa Cruz de Tenerife
 candidomgc@gmail.com

Abstract: *The Prussian idealist philosopher Immanuel Kant (1724-1804) carried out an interesting contribution to the geological knowledge of the 18th century during his stay at the University of Königsberg, in which he was a lecturer of physical geography for forty years. His book entitled *Physische Geographie* was published in 1802 as an outcome of this academic work, although the original text is dated from 1757-1759. Joining himself in a tradition of that time that had begun in the middle of the 17th century, Kant sets here out a *Theory of the Earth*, the translation of which is first presented into Spanish. The Prussian savant belongs to the mechanistic scientific naturalism, wherein a methodology based upon the universality and the constancy of natural laws is assumed, with a certain theological connection to his cosmogonic views, but, in any case, opposed to the physico-theological explanations about nature. From a Neptunist stance, although inside the Uniformitarianism and natural causality, the Noachian Flood is only considered by Kant as one of the many floods that have affected the Globe. He puts likewise forward several ideas concerning the changes occurred on the earth surface through denudation, and many collapses of the underground cavities of a hollow Earth, which would have brought about a number of gradual and recurrent movements of the sea into the dry land, and back into sea again, the origin of the mountains as well, and the irregularities of landscape. In spite of it, he assumes an Earth in a steady state, over an extremely long time of thousands or even millions of centuries. He accepts also a planet initially liquid, the rotational movement of which determined its spheroidal shape. On the other hand, some Kant's works are also analysed concerning other geological issues, such as the ageing of the Earth, the origin of earthquakes, and the mountains of the Moon, as a complement of his geothery. These ideas could have had an influence on the views of James Hutton and Charles Lyell, in the dawn of geology as a natural science, regardless of Sacred Physics.*

Keywords: *Immanuel Kant (1724-1804), Theory of the Earth, history of geology, 18th Century.*

Resumen: *El filósofo idealista prusiano Immanuel Kant (1724-1804) realizó una interesante aportación al conocimiento geológico del siglo XVIII durante su estancia en la Universidad de Königsberg, en la que impartió a lo largo de cuarenta años clases de geografía física. De esta labor académica resultó su obra *Physische Geographie* que fue publicada en 1802, aunque el texto original data de 1757-1759. En esta obra desarrolla una Teoría de la Tierra característica de la época, cuya traducción se presenta por primera vez en castellano. Kant forma parte del naturalismo científico mecanicista, que asume la universalidad y constancia de las leyes naturales, pero con una cierta relación teológica con su cosmogonía, aunque opuesta a las interpretaciones físico-teológicas sobre la naturaleza. Desde una posición neptunista, pero dentro de la causalidad natural uniformitarista, Kant considera el Diluvio bíblico una más de las muchas inundaciones que han afectado al Globo. Propone asimismo diversas ideas sobre los cambios que se han producido en la superficie terrestre a través de la denudación y el colapso de las cavidades subterráneas de una Tierra hueca, que habrían afectado al intercambio gradual y recurrente del dominio terrestre y marino, al origen de las montañas y de las irregularidades del paisaje.*



Aun así, defiende una Tierra en estado de equilibrio en un tiempo extremadamente extenso de miles o incluso millones de siglos. Acepta también un planeta inicialmente fundido cuya rotación condicionó su forma esférica. Por otro lado, se analizan algunos trabajos geológicos sobre la edad de la Tierra, el origen de los terremotos, y las montañas de la Luna, que complementan su geoteoría. Estas ideas pudieron haber influido en las teorías de James Hutton y Charles Lyell, en los albores de la geología como ciencia natural, independiente de la Física Sagrada.

Palabras clave: Immanuel Kant (1724-1804), Teoría de la Tierra, historia de la geología, siglo XVIII.

García Cruz, C.M., 2019. La Teoría de la Tierra de Immanuel Kant (1724-1804). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 32 (1): 143-154.

Introducción y objetivos

Immanuel Kant (1724-1804) (Fig. 1) es bien conocido como filósofo idealista y epistemólogo, y en astronomía por su tratado *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels* (Kant, 1755). Sin embargo, realizó una notable aportación a las Ciencias de la Tierra a partir de mediados del siglo XVIII, que es poco o mal conocida en castellano fuera de un ámbito muy restringido de estudiosos. Nos referimos en concreto a la geografía física, sobre la que impartió clases en la universidad de Königsberg, su ciudad natal, entre 1756 y 1796. Como resultado de ello, aparecería su obra *Physische Geographie* (Kant, 1757-1759/1802), que contiene, además de los aspectos propiamente geográficos (Fig. 2), una interesante teoría de la Tierra cuya contexto histórico-científico y traducción



Fig. 1.- Immanuel Kant a los 44 años. (Dibujo de Adolf Neumann según un óleo de Johann Gottlieb Becker/1768; en *Die Gartenlaube*, Heft 19, 1881: 309). [Dominio público].

(véase el Apéndice) es el objeto del presente trabajo. Kant abordaría también otros temas geológicos, como la edad de la Tierra, el origen de los terremotos, o las montañas de la Luna (Kant, 1754, 1756a,b,c, 1785), que vienen a complementar la comprensión de su geoteoría (Adickes, 1911a,b; Blei, 1974; Büttner, 1975, 1989; Fritscher, 1993; Larsen, 2006; Pelayo López, 1996; Reinhardt y Oldroyd, 1982, 1983, 1984).

Preliminares histórico-científicos

Con la publicación en 1644 de los *Principia Philosophiae* de René Descartes (1596-1650), se modificó totalmente la forma de ver y entender el mundo. En su Cuarta Parte, titulada *De Terrâ*, el pensador francés introduce el paradigma mecanicista para explicar el origen del Globo. Esto representó el primer intento de eliminación de la intervención divina en la historia natural, y provocó que en los siglos siguientes se publicaran numerosos trabajos en una clara oposición al Modelo Cartesiano, contradiciéndolo o rectificándolo, para hacerlo compatible con las Sagradas Escrituras.

El reverendo Thomas Burnet (1635-1715), actuario en la corte británica de Guillermo III, publicó en 1681 su trabajo cosmogónico *Telluris Theoria Sacra*, donde condicionaba los cambios que había sufrido la Tierra a través del Diluvio, según sus propias palabras, a la *Omnipotencia Divina* y al *Ministerio de los Ángeles*. Esta obra es en realidad un plagio de una disertación del filólogo y humanista español José Antonio González de Salas (1588-1651), fechada el mismo año que los *Principia* cartesianos, y que trataba sobre las tierras emergidas tras el Diluvio Universal (García Cruz, 2014: 92-93). A pesar de esto, y también de las críticas recibidas, la obra de Burnet tuvo una gran difusión y trascendencia en las décadas siguientes, sobre todo a partir de su versión inglesa, que apareció algunos años más tarde. Desde entonces, todos estos estudios quedarían englobados bajo el término de *Teorías de la Tierra*, y muchos de ellos utilizaron expresamente dicho título. La avalancha de obras fue tal que, en apenas dos siglos, entre los *Principia* de Descartes y los *Principles of Geology* (primer volumen, 1830) de Charles Lyell (1797-1875), se publicaron más de doscientos de esta suerte de trabajos, que han recibido la denominación genérica de *geoteorías*.

Entre los pensadores que hicieron sus incursiones como teóricos de la Tierra se encuentran expertos ilustres en los

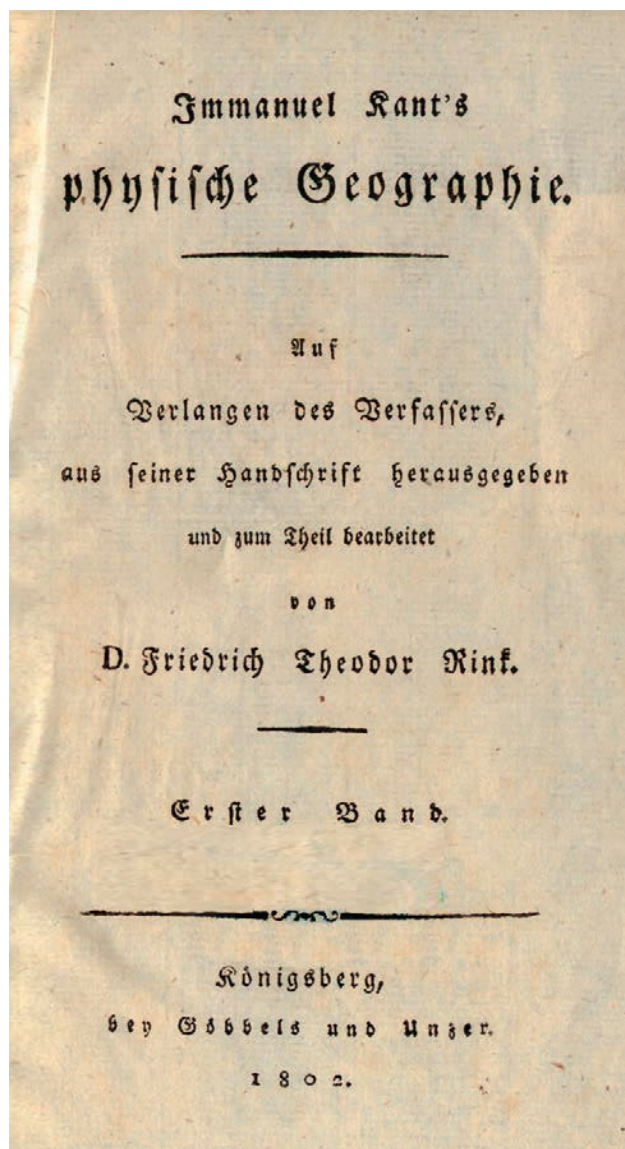


Fig. 2.- Primera página de *Physische Geographie*, de Immanuel Kant (edición de Rink, 1802). [Dominio público].

más diversos campos, como abogados, anticuarios, clérigos, químicos, diplomáticos, filósofos, historiadores, físicos, ingenieros, y viajeros. Muchos de ellos alcanzaron un reconocido prestigio en otros ámbitos del saber, como, por ejemplo, Isaac Newton (1643-1727), Gottfried W. Leibniz (1646-1716), Edmund Halley (1656-1742), Georges Louis Leclerc, conde de Buffon (1707-1788), Carl von Linné (1707-1778), el propio Immanuel Kant (1724-1804), Erasmus Darwin (1731-1802), o Georges Cuvier (1769-1832).

La idea principal que subyace en todas las geoteorías para ser consideradas como tales no era su condición histórica del tiempo como se ha supuesto (Roger, 1973: 26). En muchos casos se trataba de un tiempo cíclico, donde los cambios que habían acaecido en el planeta estaban sometidos a un *destino* que puede ser calificado de casi todo, menos de contingente, y por lo tanto es ahistórico. Lo importante en todos estos tratados era la *causación*, la necesidad de explicar las causas de estos cambios. Una gran parte de estas teorías se amparaban en los dictados de la

Teología Natural o Física Sagrada. Se basaban de una manera estricta en la tradición hexameral y el literalismo bíblico. Bajo esta perspectiva, el Diluvio Universal era considerado el único agente geomorfológico que había modificado la superficie terrestre después de la Creación. De esta forma, todo lo concerniente a la Tierra, desde la distribución de mares y continentes, hasta la existencia de las montañas, pasando por el hallazgo de restos marinos fósiles en las cumbres más altas, tenían como causa común el Diluvio mosaico, catástrofe que había estado condicionada por la Providencia. Esta corriente de pensamiento, que abogaba en este mismo sentido por la sedimentación a partir del océano universal como origen de todos los materiales terrestres, recibió el nombre de Neptunismo, ligado por lo general al Catastrofismo. Entre los neptunistas más sobresalientes, además de Burnet, Leibniz y Linné, ya citados, destacan Johann Jakob Scheuchzer (1672-1733), John Woodward (1665-1728), y William Whiston (1667-1752), entre otros muchos.

Por otra parte, hubo también autores que, aun siendo deístas, relacionaban los cambios que se habían producido en el Globo con causas naturales que se habrían mantenido constantes, de acuerdo con leyes físicas inmutables, a lo largo del espacio y del tiempo. Dicha causación tenía asimismo una estrecha relación con el gradualismo y la uniformidad en los procesos, opuesta al catastrofismo que impregnaba al grupo anterior. Algunos eran neptunistas, como Buffon, pero otros eran partidarios del calor interno del Globo como motor de los procesos geológicos. Esta doctrina recibió el nombre de Plutonismo-Vulcanismo, y figuras destacadas durante el siglo XVIII fueron Anton Lazzaro Moro (1687-1740), en sus aspectos más rudimentarios, y James Hutton (1726-1797), que sería el abanderado de esta corriente.

Siguiendo esta tradición de las teorías de la Tierra, entre los pensadores ilustrados que contribuyeron a la concreción de la relación causal entre los cambios del Globo y las fuerzas de la naturaleza se encuentra Immanuel Kant, de renombre universal en el campo de la filosofía y de la cosmogonía. La mayoría de estas contribuciones se sitúan en su *período precrítico*, y en cierta medida condicionaron el desarrollo de su pensamiento posterior, en especial todo lo que tiene que ver con la causalidad que ocupó buena parte de su filosofía.

La Teoría de la Tierra de Immanuel Kant

Kant nunca salió del entorno más inmediato de Königsberg, su ciudad natal, por lo que sus conocimientos sobre geografía física estaban limitados empíricamente a su región, así como a fuentes de otros autores. Sin embargo, su *Teoría de la Tierra* tiene relevancia porque prácticamente fue una de las primeras en la que, como tal geoteoría y desde el punto de vista del pensamiento de la época, sus ideas geológicas se sitúan dentro del naturalismo mecanicista de origen newtoniano, asumiendo la metodología de las causas actuales y el principio de uniformidad en la naturaleza. Estaba así en franca oposición al Catastrofismo que había empezado a perder su predominancia durante el

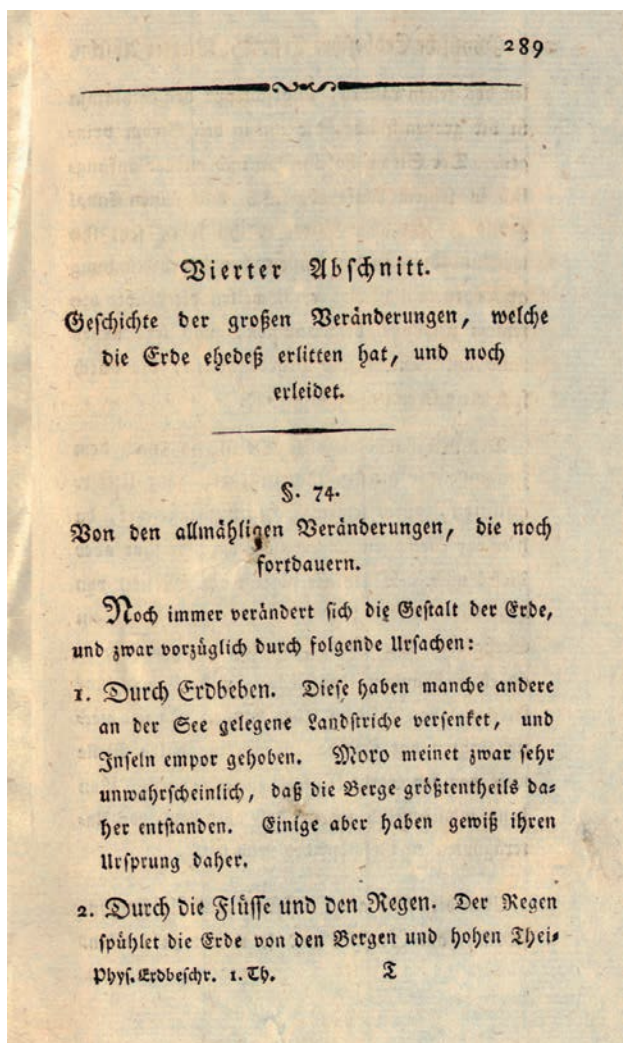


Fig. 3.- Primera página de la Sección Cuarta de *Physische Geographie*, de Immanuel Kant (edición de Rink, 1802: 289). [Dominio público].

Siglo de las Luces. Esto posee un significado muy especial si tenemos en cuenta que el sabio prusiano era deísta: Kant no aceptaba las interpretaciones físico-teológicas sobre el mundo; su causación se basaba en el Actualismo-Uniformitarismo, totalmente independiente de la intervención sobrenatural en el mundo físico. En última instancia, para Kant, todos los productos de la Tierra, incluido el ser humano, y todas sus transformaciones, tenían como origen los mecanismos de la naturaleza y de su historia, y, en consecuencia, eran contingentes (Kant, 1790, Segunda Parte), sin que existiese en ello finalidad alguna. A pesar de lo dicho, no es posible desligar sus ideas sobre el planeta Tierra de algunos aspectos teológicos que conciernen, como se verá, a su cosmogonía.

La *Teoría de la Tierra* se corresponde con la Sección Cuarta del volumen I de su *Physische Geographie* (§ 74-79), titulada *Historia de los grandes cambios que ha sufrido la Tierra, y continúa sufriendo* (Fig. 3), utilizando el mismo lenguaje que otras geoteorías propias de la época. Estos cambios de los que va a tratar hay que entenderlos dentro de las concepciones cosmogónicas de Kant, para quien la Tierra “no posee el carácter de la permanencia, que

es el signo de la elección de Dios”, razón por lo cual no podía mantenerse a sí misma en ausencia de milagros (Kant, 1755/1946a: 311/135). No obstante, el planeta se hallaba en un *estado de equilibrio* que estaba condicionado por la actuación de causas naturales, defendiendo su constancia y la regularidad en la naturaleza precisamente como una prueba de la existencia de Dios, ya que “...la naturaleza en sí misma, ni siquiera en el caos, puede proceder de otra forma que no sea regular y ordenadamente” (Kant, 1755/1946a: Vorrede, 228/Prefacio, 18; énfasis original). Años más tarde, reiteraría esta validez de los principios de la experiencia en sus *Prolegómenos* (Kant, 1783: § 14-15, § 17, y § 18-19).

En los inicios de su geoteoría, el primer apartado (§ 74) lo dedica a la denudación del planeta, un tema de gran interés e importancia en una época donde se le concedía poca relevancia a los procesos erosivos. Para Kant, la Tierra había sufrido modificaciones sustantivas a través de cambios *graduales* que aún seguían produciéndose, y distinguía en ello cinco causas: los terremotos; los ríos y la lluvia; la acción del mar; los vientos y el hielo; y la actividad humana.

Trata a continuación (§ 75) sobre el océano universal que había cubierto todo el Globo en los tiempos más antiguos. Como pruebas de este proceso considera la presencia de fósiles marinos en las cumbres más altas, así como la forma de las montañas, puesto que los recodos de los valles los veía análogos a los canales fluviales y a los que originaban las corrientes marinas como consecuencia de las mareas.

La alternancia entre los dominios marino y terrestre también está presente en su teoría (§ 76): la existencia de diferentes materiales orgánicos e inorgánicos, tanto acuáticos como terrestres, en los estratos de la corteza superficial le inducen a pensar que se había producido un intercambio entre el mar y la tierra firme en el pasado. Esta alternancia tiene bastante que ver, una vez más, con sus ideas cosmogónicas, entre las que consideraba que el planeta era un sistema en el que había tenido lugar una sucesión de mundos en relación, inevitablemente, con un tiempo inmenso o eterno. El carácter cíclico del sistema de la naturaleza lo establece por analogía con el Sistema Solar, y sobre la duración de estos ciclos escribe: “*Transcurrirán millones e innumerables millones de siglos durante los cuales se formarán nuevos mundos y nuevos sistemas de mundos, unos tras otros, desde el centro de la naturaleza hasta alcanzar la perfección en los confines lejanos*”. Y más adelante, sobre la alternancia de mundos, vuelve a insistir: “*Considerables partes de la Tierra que habitamos son sepultadas de nuevo en el mar, de donde surgieron en una época favorable; mas en otros parajes, la naturaleza compensa la carencia y produce otras regiones que estaban ocultas a gran profundidad...De la misma manera, mundos y sistemas de mundos desaparecen y son devorados en el abismo de la eternidad*” (Kant, 1755/1946a: 314 y 317/139 y 143).

En el apartado § 77, titulado *Teoría de la Tierra* (única vez que Kant utiliza esta expresión) o *Fundamentos para su Antigua Historia*, analiza las ideas de diferentes naturalistas (citados ya en los preliminares históricos, como Buffon, Burnet, Leibniz, Linneo, Scheuchzer, Whiston, Woodward), y va desechando aquellas que tienen al Diluvio

como explicación de estos cambios. Aun aceptando la gran inundación bíblica como un hecho, el naturalista prusiano sostiene que el Diluvio mosaico tuvo una duración ínfima para ser la causa de estos cambios, insuficiente además para haber acumulado enormes depósitos de conchas marinas, potentes capas de materiales, y grandes rocas. Por eso, para Kant, el Diluvio habría sido simplemente *uno* más de los muchos procesos en los que se intercambiaba la tierra firme por el medio marino y viceversa, de los que ya había tratado. Por otro lado, también se opone a la idea de que los terremotos fuesen la causa general de la formación de las montañas, teniendo en cuenta que muchos estratos y depósitos fosilíferos poseían una ordenación y distribución de materiales gradual y uniforme, explicación incoherente si se hubieran ocasionado por temblores de tierra. Descartó asimismo como causalidad otras ideas como el cambio de posición del ecuador terrestre, o la llegada de cometas.

Los dos últimos apartados (§ 78-79) los dedica a proporcionar una meticolosa explicación de la Antigua Historia de la Tierra y a extraer las correspondientes conclusiones. Dentro de las concepciones de la época, Kant reconoce como ciertas siete características del planeta: 1) su forma esférica, y la disposición general de los estratos, evidencian un estado fluido original; 2) todo estuvo alguna vez en el fondo del mar, y su elevación se produjo gradualmente y en sucesivos y alternativos procesos de gran duración; 3) las montañas son más altas cuanto más cercanas están al ecuador; 4) bajo la corteza sólida, y también bajo los fondos marinos, existen grandes cavidades que han provocado enormes y frecuentes hundimientos; 5) el mar retrocede en aquellas zonas donde los hundimientos son más profundos, dejando al descubierto grandes áreas de sedimentos secos; 6) en las zonas tórridas se observan los mares más extensos, las montañas son más numerosas, así como las islas, debido a que en estas regiones los hundimientos son más frecuentes; 7) la tierra firme que se ha hundido vuelve a emerger después de largos períodos de tiempo conforme el fondo del mar se desmorona dentro de las cavidades subyacentes (§ 78).

De todo lo anterior, Kant va a extraer las siguientes conclusiones (§ 79): La Tierra inicialmente se encontraba en un caos líquido a partir del cual adquirió su forma esferoidal y comenzó a endurecerse, de afuera hacia adentro. Bajo la corteza existían masas de aire y de agua. El hundimiento de la corteza provocó que el agua cubriera toda la superficie del planeta. Con posterioridad, la zona superior se elevó y las cavidades subyacentes aumentaron su tamaño, se hicieron más grandes en la región del ecuador, lo que se podría explicar fácilmente por las leyes que gobiernan el movimiento de rotación; esto originó depresiones o valles, tierras emergidas que anteriormente estaban en el fondo de los mares. Estos procesos duraron largos períodos de tiempo. Debido al aumento de las cavidades subterráneas, la corteza colapsó, y la expulsión de las masas de agua provocó el Diluvio Universal. Posteriormente, los fondos marinos se volvieron a hundir, y quedaron al descubierto zonas de tierra firme, proceso que se repitió periódicamente durante varios siglos.

Otras consideraciones sobre el pensamiento geológico de Kant

Hay, además, algunos aspectos geológicos que no están contenidos en su geoteoría, y que tienen que ver con la edad de la Tierra, los terremotos y los fuegos subterráneos, y las montañas de la Luna, que relacionan a Kant con el Actualismo-Uniformitarismo, y ayudan a comprender mejor su visión sobre el funcionamiento del Globo.

Un año antes de iniciar sus clases de geografía física, publicó un trabajo sobre el envejecimiento del planeta (Kant, 1754); en ese trabajo se expresa en contra de utilizar la secuencia de las generaciones humanas como medida de esta edad, tal y como habían hecho numerosos pensadores a lo largo de los siglos precedentes. Entre ellos el más conocido fue James Ussher (1581-1656), quien fechó la creación el 23 de octubre de 4004 a.C. (Ussher, 1650: I, 1). Kant era partidario de un envejecimiento progresivo de la Tierra, puesto que estaba sujeta, como todas las cosas naturales, a la misma ley que había provocado su origen y condicionaba *gradualmente* su posterior. Pero no aceptaba la utilización de la lixiviación de los continentes por los ríos y la lluvia, la tasa de salinidad del mar, o el retroceso de las costas, para determinar este envejecimiento. Kant creía en la existencia de un principio imperceptible y universalmente activo, el *espíritu del mundo*, cuyo agotamiento gradual provocaba el deterioro de la naturaleza y disminuía su capacidad de regeneración. Esta idea no se opondría, según el autor prusiano, a una *ciencia natural razonable*, puesto que este *Spiritus Rector* era aceptado como un auténtico *Proteo* de la Naturaleza, condicionando el origen y la forma, la estructura y la decadencia, de animales y plantas, e igualmente podía ser considerado para los materiales inertes, adoptando también todas las formas y todas las estructuras (Kant, 1754: 211-212).

Kant publicó algunos trabajos en los que intentaba explicar el origen de los terremotos tras la gran catástrofe sísmica que asoló Lisboa el 1 de noviembre de 1755 (Kant, 1756a,b,c), cataclismo que contribuyó a reconsiderar su pensamiento filosófico y le ayudó a madurar (Larsen, 2006). En estos trabajos suponía que los terremotos tenían una conexión natural con los fuegos subterráneos debido a que se propagaban siguiendo la dirección de las cavernas y laberintos subterráneos (tratado en el apartado anterior), que a su vez era paralela a las cadenas montañosas y a los grandes ríos. Esto era coherente con la teoría de Nicolas Lémery (1645-1715), muy difundida en esa época, sobre el desplazamiento de grandes masas de vapores ardientes o gases inflamables que se generaban a partir de fermentaciones minerales, especialmente de derivados del azufre y del hierro (Lémery, 1700).

En sus últimos años de docencia en Königsberg, Kant publicó otro trabajo sobre el origen de las montañas de la Luna (Kant, 1785), donde también planteó interesantes ideas que enriquecen su teoría geológica. Para Kant, las irregularidades de la superficie lunar no eran debidas al

volcanismo. Comparando la Luna con la Tierra, puesto que ambas debieron tener un mismo origen tal como había expuesto en su obra cosmogónica (Kant, 1755/1946a: 284-290/97-106), las montañas de la Luna se habrían originado por las mismas causas, a saber, por medio de erupciones de material gaseoso caótico que se fue consolidando conforme los cuerpos planetarios se enfriaban.

Hay que hacer notar, asimismo, que Kant estaba ligado al Neptunismo, pero con una perspectiva racional y científica. Por eso no alude, a excepción de los terremotos, a las fuerzas internas como causa para los procesos que afectan a la superficie del planeta. Esto se ve claramente también en su *Physische Geographie*, aunque fuera de su *Teoría de la Tierra*. En su descripción del Reino Mineral sostiene que el origen de los estratos no es otro que la sedimentación de diferentes clases de lodos durante las grandes revoluciones que representan las “inundaciones universales y recurrentes”. Los minerales se habrían formado por evaporación de ciertos materiales que se combinaron con tierras metálicas sutiles, gradualmente, porque “la Naturaleza trabaja lentamente a través de los siglos” (Kant, 1757-1759/1802, vol. II, Sección Cuarta [Reino Mineral]: 375-376).

Finalmente, el pensamiento kantiano en relación con la Tierra, como hemos visto, se basaba en ideas actualistas-uniformitaristas, como otros muchos naturalistas del siglo XVIII. Su persistencia en el gradualismo y en la constancia de las causas naturales, y de un modo especial su idea de una Tierra en *estado de equilibrio*, pudo haber influido en la concreción de esta doctrina en la ciencia geológica, sobre todo en James Hutton (1726-1797) y en Charles Lyell (1794-1875). No obstante, no existe referencia alguna en estos autores (ni en otros contemporáneos) a la discusión de la causación natural (dada prácticamente como un *hecho*) que tenía lugar en esa época, y en la que Kant fue uno de los principales protagonistas.

Conclusiones

Actualmente se mantiene el interés tanto por la geografía física de Kant, como por su análisis de las leyes naturales, con especial atención al espacio geográfico, a la antropología, y diversos aspectos filosóficos, éticos, estéticos y epistemológicos (véanse, por ejemplo, Elden y Mendieta, 2011; Loudon, 2014; Goldberg, 2015; Masimi y Breitenbach, 2017). Pero una vez más en estos trabajos recientes se sigue obviando todo lo que tiene que ver con la geología.

Kant se incorporó como teórico de la Tierra a través de su interés por la geografía física en una época de una cierta convulsión metodológica y conceptual dentro de la geología. A pesar de los fundamentos teológicos de sus creencias personales, las ideas kantianas se alejan del catastrofismo como tendencia predominante, y en cierto sentido descarta la intervención de la Divina Providencia en el mundo natural. El pensamiento kantiano está plagado, así, de referencias a las causas actuales y natu-

rales dentro de la corriente Actualista-Uniformitarista, y es muy probable que estas ideas tuvieran su repercusión en otros autores como, por ejemplo, James Hutton. El papel de la denudación y la alternancia en el dominio continental y oceánico son fundamentales para comprender las modificaciones observables en el paisaje; asimismo, destaca, por otro lado, su reflexión en cuanto a la influencia antrópica en los cambios ambientales, sobre lo que llamaría la atención también en otras obras epistemológicas.

Agradecimientos

Estoy en deuda con los revisores (Dr. Jesús Ignacio Catalá Gorgues y un revisor anónimo) cuyos comentarios sirvieron para mejorar este trabajo, y a la Dra. Beatriz Bádenas por todas sus atenciones.

Referencias

- Adickes, E., 1911a. *Untersuchungen zu Kants Physischer Geographie*. J.C.B. Mohr, Tubinga, 344 p.
- Adickes, E., 1911b. *Kants Ansichten über Geschichte und Bau der Erde*. J.C.B. Mohr, Tubinga, 207 p.
- Adickes, E., 1913. *Ein neu aufgefundenes Kollegheft nach Kants Vorlesung über physische Geographie*. J.C.B. Mohr, Tubinga, 91 p.
- Blei, W., 1974. Ist Immanuel Kant der geistige Vater der Huttonschen Theorie? *Zeitschrift für Geologische Wissenschaften*, 2 (11): 1333-1335.
- Burnet, T., 1681. *Telluris Theoria Sacra*. Kettily, Londres, 474 p. (Facsimile en Readex Microprint, Nueva York, 1968). [Trad. inglesa: *The Theory of the Earth*. R. Norton, Londres (1ª ed. 1684), 2 vols., 223+188 p.; reedición en Southern Illinois University Press, Carbondale (1965)].
- Büttner, M., 1975. Kant und die Überwindung der physikotheologischen Betrachtung der geographischkosmologischen Fakten. *Erdkunde*, 29: 162-166.
- Büttner, M., 1989. Kant and the physico-theological consideration of the geographical facts. *Umwelt-Forschung*, 3: 82-92.
- Elden, S., Mendieta, E. (Eds), 2011. *Reading Kant's Geography*. SUNY Press, Nueva York, 392 p.
- Fritscher, B., 1993. Kant und Werner. Zum Problem einer Geschichte der Natur und zum Verhältnis von Philosophie und Geologie um 1800. En: *Kant-Studien. Philosophische Zeitschrift der Kant-Gesellschaft*, (M. Baum, B. Dörflinger, H.F. Klemme, Eds), 83 (4): 417-435.
- García Cruz, C.M., 2014. Aproximación a las sensibilidades históricas y teorías de la Tierra: De la fe a la razón. *Llull*, 37 (80): 87-111.
- Goldberg, N.J., 2015. *Kantian conceptual geography*. Oxford University Press, Nueva York, 271 p.
- Kant, I., 1754. Die Frage, ob die Erde veralte, physikalisch erwogen. En: *Kants Werke* (AA). G. Reimer, Berlín, 1910 (ed. 1969), tomo I: 193-213.
- Kant, I., 1755. *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels*. En: *Kants Werke* (AA). G. Reimer, Berlín, 1910 (ed. 1969), vol. I: 215-367 (trads. castellanas: *Historia general de la naturaleza y teoría del cielo*. Juárez Ed., Buenos Aires, 1946a, 214 p.; *Historia natural y teoría general del cielo*. Ed. Lautaro, Buenos Aires, 1946b, 182 p.).

- Kant, I., 1756a. Von den Ursachen der Erderschütterungen bei der Gelegenheit des Unglücks, welches die westlichen Länder von Europa gegen das Ende des vorigen Jahres getroffen hat. En: *Kants Werke* (AA). G. Reimer, Berlín, 1910 (ed. 1969), tomo I: 417-427. [Trad. castellana en: Hernández Marcos, M., 2005. Un texto de Immanuel Kant sobre las causas de los terremotos (1756). *Cuadernos Dieciochistas*, 6: 215-224].
- Kant, I., 1756b. Geschichte und Naturbeschreibung der merkwürdigsten Vorfälle des Erdbebens, welches an dem Ende des 1755. Jahres einen grossen Theil der Erde erschüttert hat. En: *Kants Werke* (AA). G. Reimer, Berlín, 1910 (ed. 1969), tomo I: 429-461.
- Kant, I., 1756c. Fortgesetzte Betrachtung der seit einiger Zeit wahrgenommenen Erderschütterungen. En: *Kants Werke* (AA). G. Reimer, Berlín, 1910 (ed. 1969), tomo I: 463-472.
- Kant, I., 1757-1759/1802. *Physische Geographie*. En: *Kants Werke* (AA). W. de Gruyter, Berlín-Leipzig, 1923 (ed. 1969), tomo 9: 151-436. [*Theorie der Erde*: Erster Theil, Vierter Abschnitt: 296-305 (§ 74-79)]. [Primera edición: *Physische Geographie* (manuscrito 1757-1759). (F.D. Rink, Ed, 1802). Göbbels und Unzer, Königsberg, 360 p.] [*Theorie der Erde*: Erster Theil, Vierter Abschnitt: 289-307 (§ 74-79)].
- Kant, I., 1783. *Prolegómenos a toda metafísica futura que pueda presentarse como ciencia*. Itsmo, Madrid (trad. castellana 1999, ed. bilingüe), 387 p.
- Kant, I., 1785. Über die Vulcane im Monde. En: *Kants Werke* (AA). W. de Gruyter, Berlín-Leipzig, 1923 (ed. 1969), tomo 8: 67-76.
- Kant, I., 1790. *Crítica del juicio*. Ed. Espasa-Calpe, Madrid (trad. castellana 1977), 487 p.
- Larsen, S.E., 2006. The Lisbon earthquake and the scientific turn in Kant's philosophy. *European Review*, 14(3): 359-367.
- Lémery, N., 1700. Explication physique et chymique des Feux souterrains, des Tremblemens de Terre, des Ouragans, des Eclairs & du Tonnerre. *Histoire de l'Académie Royale des Sciences, Année M. DCC, avec les Mémoires de Mathématiques et de Physique pour la même année*. Jean Boudot, París (publicado en 1703): 101-110. [Trad. castellana en García Cruz, C. M., 2015. Nicolas Lémery (1645-1715) y su teoría físico-química sobre diversos fenómenos de interés para las Ciencias de la Tierra. *Cuadernos Dieciochistas*, 16: 311-337].
- Louden, R.B., 2014. The last frontier: The importance of Kant's geography. *Environment and Planning D: Society and Space*, 32 (3): 450-465.
- Massimi, M., Breitenbach, A. (Eds), 2017. *Kant and the laws of nature*. Cambridge University Press, Cambridge, 302 p.
- Pelayo López, F., 1996. *Del diluvio al megaterio. Los orígenes de la paleontología en España*. CSIC, Madrid: 169-173.
- Reinhardt, O., Oldroyd, D.R., 1982. Kant's thoughts on the ageing of the earth. *Annals of Science*, 39 (4): 349-369.
- Reinhardt, O., Oldroyd, D.R., 1983. Kant's theory of earthquakes and volcanic action. *Annals of Science*, 40 (3): 247-272.
- Reinhardt, O., Oldroyd, D.R. 1984. By analogy with the heavens: Kant's theory of the earth. *Annals of Science*, 41 (3): 204-221.
- Roger, J., 1973. La Théorie de la Terre au XVIIe siècle. *Revue d'Histoire des Sciences*, 26 (1), 23-48 [reimpreso en C. Blankaert (Ed.), 1995. *Pour une histoire des sciences à part entière*. Albin Michel, París : 129-154].
- Ussher, J., 1650. *Annales Veteris Testamenti*. J. Flesher, Londres, vol. I, 554 p.

Apéndice

TEORÍA DE LA TIERRA^(nota 1)

Immanuel Kant

Traducción castellana y notas de Cándido Manuel García Cruz

[296]^(nota 2)

[GEOGRAFÍA FÍSICA]

SECCIÓN CUARTA.

Historia de los grandes cambios que ha sufrido la Tierra y continúa sufriendo.

§ 74.

Sobre los cambios graduales que todavía continúan.

La figura de la Tierra está cambiando aún debido principalmente a las siguientes causas:

1. Los terremotos. Estos han deprimido algunas regiones cerca del mar y han levantado islas. Moro^(nota 3) piensa, por el contrario, que es poco probable que la mayoría de las montañas se hayan creado de esta forma. Pero algunas pudieron tener un origen así.

2. Los ríos y la lluvia. La lluvia lava la tierra de las montañas y de los terrenos elevados y transporta el lodo a través de grandes arroyos que lo vierten en un río. En un principio, el río lo depositaba a lo largo de su curso y formaba su cauce, pero luego transporta el lodo lejos y lo deposita a todo lo largo y ancho de las costas en su desembocadura; y en particular, algunas veces inunda la tierra firme cerca de su desembocadura y forma nuevas tierras^(nota 4). Estos son acontecimientos confirmados por muchos ejemplos.

El Nilo formó su delta completo, de hecho, de acuerdo con el testimonio de autores antiguos, todo el Bajo Egipto, con su lodo, puesto que allí existía un golfo en la antigüedad^(nota 5); y todavía lo hace. Damietta está ahora a ocho millas^(nota 6) de la costa; en el año 1243 era un puerto marítimo. La ciudad de Fua estaba hace 300 años en una de las bocas^(nota 7) del Nilo y ahora está situada a cinco millas [297] tierra adentro. De hecho, el mar ha retrocedido en los últimos cuarenta años media milla desde la ciudad de Rosetta. Ahora se puede ver claramente que toda la tierra del Bajo Egipto es una creación del Nilo.

Esto es precisamente lo que se observa en el Mississippi, en el Amazonas, en el Ganges, y en otros ríos. Como resultado de esto, la tierra firme se hace cada vez más baja, y después de que la tierra haya perdido su pendiente, no abastecerá tanto a los ríos, sino que se detiene en la tierra y forma charcos mientras se seca.

Los ríos se llenan a menudo de lodo en sus desembocaduras, y, por lo tanto, pierden su navegabilidad, por lo que se forman nuevas islas y bancos en la desembocadura de los grandes ríos.

3. El mar. Este se está retirando gradualmente de las costas de la mayoría de los países. En algunas costas lo invade un poco, pero en otras y en la mayoría de los lugares, vuelve a agregar tierra firme^(nota 8). En la parte oriental de

Gotland, la tierra gana dos o tres brazas^(nota 9) cada año. En el norte de Botnia, Celsius^(nota 10) señala que el mar ha descendido cuatro pulgadas^(nota 11) y media en diez años. Por lo tanto, muchos que anteriormente eran buenos puertos, ahora solo pueden admitir pequeños barcos. Las dunas en Holanda e Inglaterra, así como las barras en Prusia, son, sin duda, colinas arenosas que fueron levantadas por el mar, pero actualmente el mar no alcanza el nivel tan alto como aquellas. Se puede juzgar si esto puede explicarse suficientemente, señalando que el mar deposita su lodo transportado por los ríos sobre la orilla, o si el interior de la Tierra se ha hecho más firme gradualmente durante muchos siglos, por lo que el fondo del mar se hunde lentamente debido a que su lecho está profundizando y se aleja de la costa. El mar a veces invade la tierra firme.

Se piensa que muchos estrechos se crearon gradualmente por la acción del mar con la destrucción de un istmo, por ejemplo, el Estrecho de Calais. También Ceilán debió estar conectada anteriormente con la tierra firme, aunque los terremotos pueden haber tomado parte en esto; los carnívoros, que se encontraban en Inglaterra, apenas pueden entenderse de otra manera que no sea por la conexión de este país con Francia. El Dollard, un lago en Frisia, fue creado por el colapso del mar. El Zuiderzee era en su mayor parte [298] una tierra habitada, pero fue inundada por el mar.

4. Los vientos y las heladas. El viento a menudo transporta arena desde las altas montañas hasta las regiones bajas, o viceversa. En Bretaña, una tormenta de arena de esta clase cubrió un área considerable, de tal forma que de los pueblos que una vez estuvieron habitados solo sobresale la parte alta de las torres de las iglesias. En otros países, sin embargo, el viento transporta arena hacia el mar y crea bajos o incluso nuevas tierras^(nota 12).

Las heladas a menudo fracturan partes considerables de las montañas, en cuyas grietas se recoge el agua de lluvia y posteriormente se congela en su interior^(nota 13). Estos fragmentos se deslizan hacia los valles y a menudo causan una gran devastación. Estos cambios no son de gran importancia.

5. Los seres humanos. Estos construyen diques contra el mar y los ríos y crean así tierra seca, como puede observarse en la desembocadura del Po, del Rin, y de otros ríos. Drenan pantanos, talan bosques, y de esta forma cambian considerablemente el clima de los países^(nota 14).

§ 75.

Monumentos de los cambios que ha sufrido la Tierra en los tiempos más antiguos.

A. Pruebas de que el mar ha cubierto toda la Tierra.

En todas las zonas de la Tierra, incluso en las cimas de las altas montañas, podemos encontrar grandes cúmulos de conchas marinas y otras huellas de antiguos fondos marinos. En Francia, en la Turena, una franja de tierra firme que ocupa nueve millas cuadradas francesas^(nota 15), bajo una pequeña cubierta de tierra se encuentra una capa de conchas marinas de treinta pies^(nota 16) de espesor. En todas las mon-

tañas del mundo, y en todas las islas, se han hallado también, y demuestran suficientemente que el mar cubrió toda la tierra seca; en las cordilleras no se han encontrado todavía. Pero debido a que estas son las zonas más pronunciadas de todas las montañas: el lodo que fue arrastrado por la lluvia y los torrentes, hace mucho tiempo que cubrió las capas de conchas con un manto muy grueso de arcilla, que también se encuentra por todas partes.

[299]

Es ridículo cuando La Loubère^(nota 17), en su descripción de Siam, atribuye estas conchas a los monos, de quienes se dice que las han transportado a las cimas de las altas montañas simplemente como un pasatiempo, como hacen en El Cabo, o como cree otro^(nota 18), las conchas asiáticas halladas en las montañas europeas fueron traídas por los ejércitos que tomaron parte en las Cruzadas en la Tierra Prometida.

Sin embargo, también se encuentran otras criaturas marinas petrificadas, o en piedra, en medio de las rocas que forman las montañas. Existen frecuentes lenguas de serpientes o dientes de tiburones petrificados^(nota 19), cuernos espirales de narvales, huesos de ballena, partes de insectos acuáticos petrificados^(nota 20), y se deben de contar además las piedras de los judíos^(nota 21), asteroideos^(nota 22), pectúnculos^(nota 23), etc.

Además, en la estructura de las montañas hay pruebas de que el mar cubrió una vez la tierra firme. El valle que serpentea entre dos hileras de montañas es análogo al cauce de un río o al canal de una corriente marina^(nota 24). La altura de ambos lados corre paralela, como las orillas de los ríos, de modo que la proyección de la inclinación de uno se opone a la inclinación del otro. Esto prueba que el flujo y reflujo en el océano universal que cubrió toda la Tierra crearon corrientes marinas, como ocurre en el océano actual, y que estas vaciaron y formaron canales regulares entre las cadenas montañosas.

§ 76.

B. Pruebas de que el mar se ha transformado a menudo en tierra firme y se ha convertido de nuevo en mar^(nota 25).

Lo primero que se necesita considerar son las capas que forman la corteza superior de la Tierra. Se encuentran varios *strata* o capas de todo tipo de materiales, como arcilla, arena fina, tierra calcárea, arena gruesa, conchas, etc., por así decirlo, como hojas, unas encima de las otras. Dichas capas están horizontales o inclinadas, y tienen el mismo grosor a lo largo de toda su extensión.

Actualmente se encuentra bajo las primeras capas una de origen marino, que se puede reconocer por las plantas y conchas marinas enterradas. Esta capa a menudo consta de tierra calcárea que no es otra cosa que arena de conchas, luego le sigue una capa con [300] plantas y árboles enterrados, y poco después capas alternas del lecho marino.

Estas capas no se encuentran unas encima de las otras en orden a su pesantez específica^(nota 26). En Flandes, Frisia y en otras zonas, se encuentran los primeros vestigios de que estuvieron ocupadas una vez por el mar, y bajo ellas,

bosques enteros de árboles sepultados a una profundidad de cuarenta o cincuenta pies. Aquí, como en la región de Luneburgo, las raíces se extienden hacia el noroeste y las copas hacia el sureste. En Módena y cuatro millas a la redonda, se encuentra el pavimento de una antigua ciudad a una profundidad de catorce pies bajo la capa más alta, a continuación, una cubierta de tierra firme, luego conchas en una capa calcárea a una profundidad entre veintiocho y cuarenta pies, después de ésta, a sesenta pies de profundidad, concreciones terrosas que alternan con calizas. En 1464, en el Cantón de Berna, se recuperó de una fosa a cien *Ellen*^(nota 27) de profundidad un barco con cuarenta esqueletos humanos. Bajo una piedra muy profunda se encontró un cuchillo en Uri, y asimismo esqueletos humanos completos se encuentran de vez en cuando en las minas. En Inglaterra se han hallado bajo tierra árboles talados.

Las rocas indudablemente eran blandas. En Suecia se ha encontrado un sapo dentro de una roca a varios *Ellen* de profundidad, que aún estaba vivo, aunque ciego y sin sensibilidad. En montañas de pizarra se encuentran charcas con peces petrificados, muchas improntas de plantas indias, y de vez en cuando dientes de elefante, los mismos huesos de elefantes que en Siberia.

§ 77.

C. Teoría de la Tierra, o fundamentos para su historia antigua.

Scheuchzer^(nota 28) y muchos otros físicos^(nota 29) atribuyen estos indicios de los antiguos cambios al Diluvio; pero, en primer lugar, duró un tiempo demasiado corto como para que pudiera haber ocasionado estos cambios. Con un tiempo tan breve, la inundación no fue suficiente para amontonar enormes bancos de conchas, profundas capas de tierra, e incluso grandes rocas.

A veces, sin embargo, se encuentran en la Tierra capas alternas de tierra firme y lecho marino. Existe a menudo, como en la región de Módena, un *stratum* bajo una capa de conchas, que contiene productos de tierra [301] firme, y bajo estos a su vez se encuentran con frecuencia restos marinos, por lo que se puede ver que estas transformaciones de la tierra firme en mar, y este a su vez en tierra firme, a menudo se siguen unas a las otras. Además, el Diluvio parece haber sido en general solo uno de estos cambios, es decir, un cambio de la totalidad de la tierra seca dentro del mar y este de nuevo en tierra firme.

Existen innegables indicios de que esto ocurrió realmente en algunas regiones de la Tierra, bien antes o después, y que transcurrieron muchos años durante dichos cambios. A partir de los animales que se encuentran en las islas, es evidente que muchas de ellas, de hecho todas, debieron haber estado conectadas alguna vez con los continentes^(nota 30), y que la tierra firme se intercambió con el mar. Porque, si no se desea afirmar que Dios creó los animales terrestres separadamente en cada isla alejada del continente, por ejemplo, en las Azores o en las Islas de los Ladrones^(nota 31), entre otras, es incomprendible cómo llegaron hasta las islas, especialmente los animales peligrosos.

Ahora la cuestión es cuál es la causa de todos estos cambios. Moro^(nota 32) cree que los terremotos fueron comunes en los primeros tiempos de la Tierra, las montañas habrían salido del mar con conchas, y, en otros lugares, el fondo del mar se hizo más profundo, la sal del mar se habría drenado de las cenizas de la materia, y finalmente todo se habría devuelto a un estado de calma. No se puede negar que en Perú existen montañas enteras que fueron levantadas por terremotos; pero que se distinguen de las otras de una forma clara. Los *strata* no están dispuestos aquí tan ordenadamente como en otros lugares; tampoco es creíble que durante tal violencia de los fuegos subterráneos para construir las montañas, las conchas y los huesos de animales permanecieran intactos. Además, ¿cómo alcanzaron estas regiones los numerosos productos indios marinos y terrestres?

Burnet se imaginaba que la primera Tierra era llana y uniforme, sin mar ni montañas^(nota 33). Bajo la corteza superior existía una gran acumulación de agua. El ecuador de la Tierra no estaba inclinado hacia la eclíptica, sino que coincidía con ella^(nota 34). La corteza superior se derrumbó y se crearon las montañas, el fondo del mar y la tierra firme. Pero esto solo no puede explicar las revoluciones que ocurrieron gradualmente.

Woodward creía que el diluvio había disuelto todo el material de la Tierra, metales, piedras, tierras, etc., etc., que luego se depositó gradualmente, y [302] esto habría creado las capas de tierra que encierran muchos cuerpos extraños^(nota 35). Pero la posición de las capas, que no están dispuestas según su pesantez específica, y la alternancia de capas marinas y terrestres, muestra que los cambios no ocurrieron una sola vez sino con frecuencia, y la disolución de todos los cuerpos sólidos, que es contrario a la sólida razón, refuta estas ideas.

Whiston vivió en una época en que aparecieron varios cometas. También explicó la creación de la Tierra, la primera corrupción después del Pecado Original, el Diluvio, y el Juicio Final, todo por medio de cometas^(nota 36). En su opinión, la Tierra al principio era un cometa, y la atmósfera la mantenía en la oscuridad; pero cuando se purificó, se convirtió en luz, y finalmente se crearon el sol y las estrellas, o, más bien, se hicieron visibles por primera vez. Las aguas interiores de la Tierra estaban cubiertas por una corteza terrosa, y no existía el mar, así que tampoco había lluvia ni arcoíris. La cola de un cometa rozó la Tierra y perdió su primera fertilidad. Otro cometa tocó la Tierra con su atmósfera, y produjo una lluvia durante cuarenta días. Brotaron las aguas subterráneas; se elevaron las montañas, y se creó el lecho marino. Por último, el agua retornó a las cavidades de la Tierra. Además de la arbitrariedad en esta opinión y otras inexactitudes, no explica la alternancia en los cambios del mar en tierra firme, y viceversa, que continuaron durante largos períodos de tiempo.

Leibniz en su *Protogaea*^(nota 37) creía que la Tierra estuvo una vez fundida^(nota 38), que su corteza se transformó en vidrio, que toda la arena era el escombros de este vidrio, que la nube de este material triturado forma la cubierta de varios tipos de tierras. Esta corteza vítrea del globo terráqueo posteriormente colapsó, con lo cual se crearon las montañas y el lecho marino, el mar absorbió la sal de la tierra calcinada, y esta es la causa de su salinidad^(nota 39).

Linneo sostiene que, puesto que la Tierra estuvo originalmente cubierta por el mar, Dios situó una sola isla, en lo alto de una montaña, en el ecuador, y colocó en ella plantas y animales de distintas especies de acuerdo con las diferencias de calor y frío acorde con las diversas altitudes^(nota 40). Esta isla ganaba cada año nueva tierra firme por la acción del mar, como pudo observar en Gotland, Dalland, etc., y toda la tierra seca se levantó durante los [303] numerosos siglos que siguieron debido a los depósitos del mar. Pero esta tierra que emergió del mar debió haber sido llana y nivelada, como son todas las tierras que se han producido de esta manera; pero se encuentra que todos los continentes de la Tierra están repletos de altas montañas.

Buffon creía que las corrientes marinas, frecuentes en las amplias extensiones de agua que cubrían la Tierra al principio, crearon las irregularidades y las montañas^(nota 41) y que el agua se retiró gradualmente, de una forma que no ha explicado suficientemente, y dejó estas elevaciones secas.

§ 78.

Intento de explicar minuciosamente la antigua historia de la Tierra.

Así, pues,

1. Ciertamente, la Tierra fue una masa totalmente fluida, ya que adoptó una forma determinada por la rotación de todas sus partículas, y se encuentran franjas de tierra que yacen unas sobre otras en capas dondequiera que se excave, incluso a las mayores profundidades, que no pueden ser explicadas de ninguna otra forma que como depósitos de una masa turbulenta.

2. Es cierto que todo debió haber estado una vez en el fondo del mar, y que la tierra no se levantó toda de golpe sino gradualmente, y con muchas regresiones al fondo del mar, y que esto duró largos períodos de tiempo.

3. Que las montañas son más altas cuanto más próximas están al ecuador.

4. Que bajo su corteza externa la Tierra está hueca por todas partes^(nota 42), incluso bajo el fondo del mar, y deben haberse producido hundimientos frecuentes y universales, tal como se producen actualmente.

5. Que el mar retrocedió donde los hundimientos fueron más profundos, dejando secos los *praecipitia*^(nota 43).

6. Que los hundimientos ocurren con mayor frecuencia en las zonas tórridas que en cualquier otro lugar, por lo que allí se encuentran el mayor número de montañas, los mares más extensos, y la mayoría de las islas y bancos de tierra firme.

7. Algunas veces la tierra firme se ha hundido, pero después de largos períodos de tiempo, cuando el fondo del mar se hundió a mayor profundidad en las cavernas inferiores, emergió y volvió a estar seca.

[304]

§ 79.

De todo esto se puede concluir lo siguiente: la Tierra era en un principio una masa totalmente líquida, un caos en la que todos los elementos, aire, tierra, agua, etc., es-

taban mezclados. Adquirió una forma esferoidal achatada por los polos^(nota 44); comenzó a endurecerse, primero en la superficie; el aire y el agua, debido a su ligereza, se hundieron desde el centro de la tierra bajo la corteza. La corteza se hundió y todo se cubrió con el agua. En ese tiempo, se producían conchas marinas en todos los valles, pero la tierra no estaba aún en reposo. El interior se separaba cada vez más de la tierra mezclada, y esta se elevaba bajo la corteza superior, de tal forma que las cavidades se hacían más grandes. Debido a que las áreas donde los hundimientos de la Tierra hicieron que los valles más profundos estuvieran más cargados de agua, se hundían a mayor profundidad y el agua dejó muchas áreas levantadas; en esa época, se creó la tierra seca, y el fondo del mar anterior llegó a estar cubierto en la mayoría de los lugares con una capa de tierra fértil por la acción de los arroyos y la lluvia. Esto duró largos períodos de tiempo, y la humanidad se expandió cada vez más; pero, por las razones ya indicadas, las cavidades subterráneas se hicieron cada vez más grandes, y finalmente, la bóveda superior de la Tierra colapsó de repente; este fue el Diluvio, en el que el agua cubrió todo. Después de esto, el fondo del mar se hundió de nuevo y dejó una parte de la tierra seca; esto continuó, alternativamente, de tal forma que la región que previamente era el fondo del mar se transformó en tierra firme. Cada vez que el agua se precipitaba desde la tierra ahora elevada inundaba las regiones inferiores y las cubría con capas de materiales que habían sido arrastrados desde las regiones más altas.

Esta revolución duró varios siglos en algunas áreas conforme la tierra seca se hundía, porque sus bóvedas no resistieron por más tiempo debido a las cavidades inferiores, y llegaron a estar cubiertas por el mar. Pero después de una larga permanencia allí, la tierra firme quedó al descubierto de nuevo cuando el fondo del mar se hundió a mayor profundidad aún. Y, de hecho, se encuentran bosques sepultados, por ejemplo, en Frisia o en Luneburgo, derribados de tal forma que puede verse que el mar se volcó sobre ellos hacia el noroeste y luego se retiró. Por lo tanto, la mayoría de los hundimientos ocurrieron cerca del ecuador, porque las cavidades más grandes se deben haber formado allí, como [305] puede explicarse fácilmente por las leyes que gobiernan la rotación de la Tierra.

A partir de esto también se puede ver que, debido a que las montañas emergían por todas partes, se modificó el balance en la fuerza de rotación de la Tierra alrededor de su eje, el eje de la Tierra cambió, y lo que antiguamente se encontraba en un clima cálido se sitúa ahora en una zona templada o fría, de ahí que nos encontremos restos de animales indios, conchas, y plantas, así como frecuentes inundaciones de tierras que previamente eran secas y la exposición de tierras que una vez habían estado en el fondo del mar.

Puesto que después del Diluvio, lo que había sido el fondo del mar y estaba cubierto con el agua, llegó a ser tierra firme, ¿no sería el caso que la mayor parte de su salinidad se hubiera filtrado, de tal forma que la salinidad del mar y la fertilidad de la tierra seca hubieran surgido de esta manera?

Notas de la traducción

- ¹ Referencia original: Kant, I., 1757-1759/1802. [Theorie der Erde]. En: *Kants Werke* (AA). W. de Gruyter, Berlín-Leipzig, 1923 (ed. 1968), tomo 9 (*Physische Geographie*), Erster Theil, Vierter Abschnitt: 296-305 (§ 74-79). El original de *Physische Geographie* está basado en dos manuscritos fechados en 1757-1759 y 1774-1775, actualmente perdidos. El texto fue reelaborado y corregido por su antiguo discípulo y amigo Friedrich Theodor Rink (1770-1811), filósofo y profesor de teología en Königsberg, recopilando diversas fuentes, como notas del autor, apuntes de sus alumnos, y numerosas adiciones personales con la intención de actualizarlo. La primera edición apareció en 1802, y según Adickes (1913: 10), el texto de Rink proviene solo del primer manuscrito. Esta es la razón por la que damos “1757-1759/1802” como fecha en la referencia para esta obra. De esta edición se ha consultado un ejemplar conservado en la British Library (Londres). Algunos errores de este texto de 1802 fueron subsanados por Adickes durante la preparación de las obras completas de Kant y que constituye la Edición Académica (*Akademieausgabe*), publicada por Georg Reimer/Walter de Gruyter, en Leipzig-Berlín (1910-1929), en veintitrés volúmenes (Adickes, 1911a,b). Para la presente traducción, así como para todos los trabajos de Kant mencionados (a excepción de *Prolegómenos* y *Crítica del juicio*), se ha utilizado la mencionada edición académica (reimpresión 1969), que se cita en la bibliografía con la abreviatura (AA). (Ejemplar consultado: Biblioteca de Guajara, Universidad de La Laguna, Santa Cruz de Tenerife). También se hace referencia a la versión castellana *Historia General de la Naturaleza y Teoría del Cielo* (1946a), en las citas correspondientes. Una vez más se han atendido las reglas básicas para este tipo de traducciones: decir todo lo que dice el original; no decir nada que el original no diga; y decirlo con la elegancia que permite el castellano. Se ha conservado la paginación entre corchetes del texto original, y se han añadido diversas notas explicativas y las oportunas referencias bibliográficas que ayudan a una mejor comprensión de la obra y la complementan.
- ² Los números entre corchetes indican la paginación original (inicio de página) de la edición académica (AA), citada en la nota anterior.
- ³ Moro, A.L., 1740. *De' crostacei e degli altri marini corpi che si trovano su' monti*. Stefano Monti, Venecia, Libro Secondo, caps. X-XIII. [Kant pudo haber consultado la trad. alemana: *Neue Untersuchungen der Veränderung des Erdbodens: Nach Anleitung der Spuren von Meerthieren und Meergewächser, die auf Bergen und in trockener Erde gefunden werden*. B.C. Breitkopt, Leipzig (1751), 464 p.].
- ⁴ Las ideas expresadas por Kant recuerdan la interpretación efectuada por Leonardo da Vinci (1452-1519) sobre la denudación fluvial (exceptuando la visión organicista de este último); véase Vinci, L. da, 1508. *Geografía*. En: *Cuadernos*, (H.A. Suh, Ed). Parragon, Bath (trad. castellana 2006), cap. VIII.
- ⁵ Heródoto de Halicarnaso (484-425 a.e.c.) realizó una de las primeras descripciones sobre los depósitos fluviales del Nilo; véase Heródoto. *Historia* (Libros I-II). Ed. Gredos, Madrid (trad. castellana 1977), Libro II, caps. 5, 11 y 12; esto también lo recogería Aristóteles (384-322 a.e.c.) el siglo siguiente; véase Aristóteles. *Los meteorológicos*. Alianza Ed., Madrid (trad. castellana 1996), Libro I, 14: 351^b.
- ⁶ Puesto que Kant no lo especifica, se supone que está manejando el sistema prusiano de medidas, donde la milla (*Meile*, en el original alemán) equivalía a 7.532,5 metros.
- ⁷ Se ha preferido traducir el término original *Mündung* (desembocadura) por *boca*, siguiendo la antigua tradición que denominaba de esta forma a las salidas al Mediterráneo de los diferentes brazos del delta del Nilo.
- ⁸ Kant está considerando aquí el interesante problema de los movimientos de ascenso-descenso del nivel del mar (eustasia); para una excelente síntesis histórica, véase Dott, R.H., Jr., 1992. An introduction to the ups and downs of eustasy. En: *Eustasy: The historical ups and down of a major concept*, (R.H., Jr. Dott, Ed). Geological Society of America, Memoir 180: 1-16.
- ⁹ La braza (*Klafter*, en el original alemán), tenía un valor en Prusia de 1,88 metros; se dividía en 6 pies (*Fuss*), y cada pie en 12 pulgadas (*Zoll*) (véanse las notas 11 y 16).
- ¹⁰ Se trata del trabajo efectuado a mediados del siglo XVIII por el físico sueco Anders Celsius (1701-1744), pionero en los estudios sobre las variaciones del nivel del mar en el Báltico; véase Celsius, A., 1743. Anmärkning om vatnets förminskande så i Östersjön som Vesterhafvet. *Kongliga Swenska Wetenskaps Academiens Handlingar*, 4: 33-50.
- ¹¹ La pulgada (*Zoll*, en el original) equivalía a 0,026 metros.
- ¹² Kant tiene en cuenta aquí la importancia de los procesos de desplazamiento y acumulación de materiales arenosos por transgresión-regresión eólica en cuanto a la modificación de las formas del paisaje en muchas regiones.
- ¹³ Este fenómeno de meteorización física o mecánica por la acción del hielo sobre las rocas, conocido como crioclastismo, se denominaba en esa época *desintegración*, por la cual se separaban las partes integrantes de los materiales sólidos sin modificar su composición; su importancia era reconocida al menos desde el siglo XIV; véase Goudie, A.D., Viles, H., 2008. Weathering processes and forms. En: *The history of study of landforms*, (T.P. Burt, R.J. Chorley, D. Brunsten, N.J., Cox, A.S. Goudie, Eds). Geological Society of London, Londres, vol. 4 [Quaternary and recent processes and forms (1890-1965) and the mid-century revolutions]: 130.
- ¹⁴ Esta es una interesante observación en clave ambiental para esa época, al tratar la repercusión de la acción humana sobre el cambio climático, especialmente en lo relativo a la tala de bosques, que años más tarde calificaría como “destrucción irracional” [en el original alemán lo expresa con mayor contundencia como “exterminio” (*Ausrottung*)]; véase Kant, I., 1790. *Crítica del juicio*. Ed. Espasa-Calpe, Madrid (trad. castellana 1977), § 63.
- ¹⁵ La milla francesa equivalía a 1.949 metros.
- ¹⁶ El pie (*Fuss*, en el original), pie del Rin (*Rheinländische Fuss*, en alemán) o pie de Leiden (*Rijnlandsche Voet*, en holandés), de uso común en buena parte de la Europa continental, equivalía aproximadamente a 0,314 metros.
- ¹⁷ El diplomático francés Simon de la Loubère (1642-1729) publicó los informes de su viaje como enviado a Siam en 1691; sobre la idea de que los monos, como en el Cabo de Buena Esperanza, depositan las conchas en lo alto de las montañas, véase Loubère, S. de la., 1691. *Du Royaume de Siam*. J.B. Coignard, París, vol. 2: 105.
- ¹⁸ Aunque no lo cita expresamente, es evidente que Kant se refiere a François-Marie Arouet, Voltaire (1694-1778), quien sostenía que las conchas fósiles pudieron haber sido depositadas en las montañas por los peregrinos y soldados que volvían de Tierra Santa después de las Cruzadas; véase Voltaire, F.M. Arouet, 1746. Sur les changements arrivés dans notre globe, et sur les pétrifications. En: *Œuvres de Voltaire*, (A.J.Q. Beuchot, Ed), 1830. Lefèvre-Werdet et Lequien, París, tomo XXXVIII (Mélanges, tomo II): 565-581.
- ¹⁹ Durante la Edad Media, bajo el término genérico de *glossopetrae* (del latín, lenguas de piedra) se confundieron los *dientes de tiburón* con *lenguas de serpiente* petrificadas. De ahí la ambigüedad que establece Kant para ambos términos.

- ²⁰ Probablemente se refiere a Efemerópteros, aunque los fósiles de este orden de insectos suelen encontrarse más bien conservados en ámbar.
- ²¹ Se trata de espinas fósiles de erizos de mar, especialmente Cidaroides, conocidas también durante la Edad Media como *Lapis judaicus*.
- ²² Estrellas de mar.
- ²³ Moluscos bivalvos.
- ²⁴ Esta idea la había expresado con anterioridad Buffon; véase más adelante la nota 41.
- ²⁵ El intercambio de la tierra firme con el mar es una de las grandes ideas que Kant discute en este párrafo y en el siguiente; ya Aristóteles había considerado esta relación de alternancia, por otro lado cíclica y gradual, de los lugares secos y húmedos de la Tierra; véase Aristóteles, *op. cit.* (nota 5), Libro I, 14: 351^a.
- ²⁶ Se ha preferido mantener el término utilizado por Kant de *pesantez específica* (spezifische Schwere, en el original) en lugar de *gravedad específica*, o incluso *peso específico* (spezifische Gewicht) o *densidad* (Dichte), aun cuando estos últimos términos, sin ser equivalentes, sí son más habituales en relación con los materiales geológicos.
- ²⁷ *Elle* (pl. *Ellen*) era una antigua medida de longitud, equivalente al *codo*, que en Prusia equivalía a 0,665 metros.
- ²⁸ Scheuchzer, J.J., 1731. *Physica Sacra*. C.U. Wagner, Avgvstae Vindelicorum-Vlmae [Augsburg-Ulm], vol. 1, Tabs. XLIV-XLVIII: 44-48.
- ²⁹ En su primera acepción, *físico* tenía el significado de naturalista (del griego, ΦΥΣΙΣ, naturaleza).
- ³⁰ Las conexiones terrestres de continentes entre sí y con las islas fue una de las grandes discusiones que se plantearon durante siglos para explicar la distribución geográfica de plantas y animales, incluido el ser humano, y cuya solución no llegó hasta las primeras décadas del siglo XX con la teoría del movi-lismo continental.
- ³¹ Antiguo nombre de las Islas Marianas, aunque ya recibía esta última denominación en la época de Kant.
- ³² Moro (1740), *op. cit.* (nota 3): Libro I, caps. XIX-XXIII.
- ³³ Burnet, T., 1681. *Telluris Theoria Sacra*. Kettily, Londres. (Facsimile en: Readex Microprint, Nueva York, 1968). [Trad. inglesa: *The Theory of the Earth*. R. Norton, Londres (1^a ed. 1684); reedición en Southern Illinois University Press, Carbondale (1965)].
- ³⁴ Siguiendo una doctrina defendida por algunos filósofos griegos clásicos, entre ellos Anaxágoras, Empédocles, Diógenes, o Demócrito, Burnet había sugerido un cambio en la posición del eje de rotación de la Tierra tras el Diluvio, pasando de ser horizontal y achatada por el ecuador (forma prolata) a vertical y achatada por los polos (forma oblata), de ahí la coincidencia del ecuador con la eclíptica que señala Kant; véase Burnet, 1681, *op. cit.* (nota anterior): Libro II, cap. VIII, 228; 1684, Libro II, cap. X; (véase más adelante, nota 44).
- ³⁵ Woodward, J., 1695. *An essay towards a natural history of the earth*. Arno, Nueva York (facsimile 1978), Part VI.
- ³⁶ Whiston, W., 1696. *A new theory of the earth, from its original, to the consummation of all things*. Arno, Nueva York (facsimile 1978), Books II-IV.
- ³⁷ Leibniz, G.W., 1749. *Protogaea*. Presses Universitaires du Mirail, Toulouse (obra póstuma; original 1690-1692; trad. francesa 1859, ed. bilingüe latín-francés 1993), II, XXI-XXII [existe trad. castellana en KRK, Oviedo (2006)].
- ³⁸ Esta era la idea fundamental de Descartes sobre el origen y evolución de la Tierra como sol apagado; véase Descartes, R., 1644. *Les principes de la philosophie*. J. Vrin, París (trad. francesa 1647; ed. 1989), IV parte; [existe trad. castellana en Alianza Ed., Madrid (1995)].
- ³⁹ Sobre el origen de la salinidad del mar, esta misma idea también había sido tratada ya por Aristóteles, *op. cit.* (nota 5), Libro II, 1: 353^b.
- ⁴⁰ Linné, C. von, 1744. *Oratio de telluris habitabilis incremento*. C. Haak, Lugduni Batavorum [Leiden], § 26-37 [trad. castellana: *Discurso sobre el incremento de la tierra habitable* (2004). En: *Historia de la Biogeografía. 1. El periodo preevolutivo*, (N. Papavero, D. Martins Teixeira, J. Llorente Bousquets, A. Bueno, 2004. Fondo de Cultura Económica, México: 133-143 (§ 26-37)].
- ⁴¹ Buffon, G.L. Leclerc, conde de, 1744. *Preuves de la Théorie de la Terre*. En: *Histoire Naturelle, générale et particulière*. Imprimerie Royal, París, tomo I, Art. 13. [Trad. castellana: *Pruebas de la Teoría de la Tierra*. En: *Obras completas de Buffon*. F. de Paula Mellado, Madrid, 1847, tomo I, Artículo XIII; Buffon, G.L. Leclerc, conde de, 1778. *Histoire naturelle, générale et particulière: contenant Les époques de la Nature*. Imprimerie Royal, París (supplément, tome neuvième), III^{me} Époque. [Trad. castellana: *Las épocas de la Naturaleza*. Madrid: Alianza Ed. (1997), Tercera Época]. Esta analogía entre la acción de las corrientes marinas y la de los ríos la había sugerido unos años antes el erudito francés Louis Bourguet (1678-1743) en su teoría de la Tierra; véase Bourguet, L., 1729. *Mémoire sur la théorie de la terre*. En: *Lettres philosophiques sur la formation des sels et des cristaux*. F. L'Honore, Amsterdam: 181-182.
- ⁴² Kant expresa aquí la teoría de la *Tierra hueca*, que, al margen de las fuentes clásicas, tiene su origen en un contexto científico en las ideas del astrónomo británico Edmund Halley (1656-1742): comparando las densidades relativas de la Luna y de la Tierra aportadas por Isaac Newton (1642-1727), Halley determinó que las variaciones seculares del campo magnético terrestre se debían a la existencia de diferentes esferas concéntricas que conformaban un planeta hueco; véase Halley, E., 1692. *An account of the cause of the change of the variation of the magnetic needle; with an hypothesis of the structure of the internal parts of the Earth*. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 16: 563-578 (read on 25 November 1691). También el propio Newton expresaría estos conceptos de la Tierra hueca, aunque más en relación con las ideas de Nicolas Lémery sobre los fuegos subterráneos y los terremotos; véase Newton, I., 1704. *Óptica, o tratado de las reflexiones, refracciones, inflexiones y colores de la luz*. Alfaguara, Madrid (trad. castellana 1977 de la 4^a ed. inglesa 1730), Libro III, Parte I, *Cuest.* 31, 328.
- ⁴³ Materiales que han sido precipitados o depositados (del latín, *precipitare*, precipitar, hacer caer).
- ⁴⁴ La noción de una Tierra oblata (esférica y achatada por los polos) expresada por Newton en sus *Principia* (1687), la tomó, sin duda, *prestada* de Robert Hooke (1635-1703), quien la había adelantado en 1674-1675, y discutida posteriormente en sus discursos sobre los terremotos; véanse Newton, I., 1687. *Principios matemáticos de filosofía natural*. Alianza Ed., Madrid (trad. castellana 1987), tomo I, libro III: proposiciones XVIII-XX; Hooke, R., 1686-1700. *Lectures and discourses of earthquakes, and subterranean eruptions*. En: *The posthumous works of Robert Hooke*, (R. Waller, R., Ed, 1705). Smith & Walford, Londres, *Discourse* N° 3 (1686): 343 [reproducido en: Drake, E.T., 1996. *Restless genius. Robert Hooke and his earthly thoughts*. Oxford University Press, Nueva York: 88 y 242

MANUSCRITO RECIBIDO EL 30-11-2018

RECIBIDA LA REVISIÓN EL 18-1-2019

ACEPTADO EL MANUSCRITO REVISADO EL 22-1-2019